



Universidade Federal de Rondônia
Núcleo de Ciências Humanas
Departamento de Ciências da Educação
Programa de Pós-Graduação em Educação Escolar
Mestrado Profissional

SABRINA MARIA RODRIGUES FELICIANO DA SILVA

AVALIAÇÃO DO RENDIMENTO ACADÊMICO EM INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL DE
ESTUDANTES DE EXTENSÃO NO IFRO

Trabalho Final de Conclusão de Curso: Dissertação

Porto Velho
2015

Universidade Federal de Rondônia
Núcleo de Ciências Humanas
Departamento de Ciências da Educação
Programa de Pós-Graduação em Educação Escolar
Mestrado Profissional

SABRINA MARIA RODRIGUES FELICIANO DA SILVA

AVALIAÇÃO DO RENDIMENTO ACADÊMICO EM INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL DE
ESTUDANTES DE EXTENSÃO NO IFRO

Trabalho Final de Conclusão de Curso: Dissertação

Porto Velho
2015

Sabrina Maria Rodrigues Feliciano da Silva

AVALIAÇÃO DO RENDIMENTO ACADÊMICO EM INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL DE
ESTUDANTES DE EXTENSÃO NO IFRO

Trabalho Final de Conclusão de Curso -
Dissertação de Mestrado apresentada ao
Programa de Pós-Graduação em Educação
Escolar – Mestrado Profissional da
Universidade Federal de Rondônia, como
requisito final para a obtenção do título de
Mestre em Educação Escolar, sob orientação
do Professora Dra. Suely A N Mascarenhas.

Porto Velho
2015

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

FICHA CATALOGRÁFICA
BIBLIOTECA CENTRAL PROF. ROBERTO DUARTE PIRES

Sa139a

Silva, Sabrina Maria Rodrigues Feliciano da.

Avaliação do rendimento acadêmico em inteligência artificial de estudantes de extensão no IFRO / Sabrina Maria Rodrigues Feliciano da Silva, 2015.

112f.

Orientadora: Prof^a. Dra. Suely A N Mascarenhas.

Dissertação (Mestrado) Universidade Federal de Rondônia (UNIR), Programa de Pós-Graduação em Educação Escolar – Mestrado Profissional.

Bibliografia: p.86-89.

1. Educação - Rondônia. 2. Professores - Formação. 3. Rendimento acadêmico. 4. Inteligência artificial. II. Universidade Federal de Rondônia. III. Título

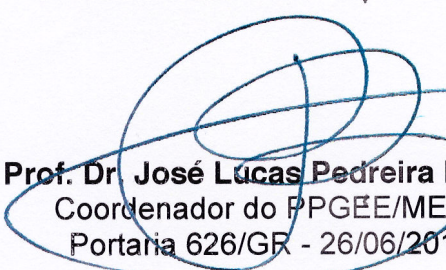
Bibliotecária Miriã S. Veiga CRB N°.11/898

SABRINA MARIA RODRIGUES FELICIANO DA SILVA

**AVALIAÇÃO DO RENDIMENTO ACADÊMICO EM INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL DE
ESTUDANTES DE EXTENSÃO NO IFRO**

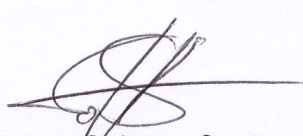
Este Trabalho de Conclusão Final de Curso (Dissertação) foi julgado adequado e
aprovado para a obtenção do título de **Mestre em Educação Escolar pelo
Programa de Pós-Graduação em Educação Escolar - Mestrado Profissional** - da
Universidade Federal de Rondônia.

Porto Velho, 21 de dezembro de 2015.

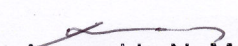


Prof. Dr. José Lucas Pedreira Bueno
Coordenador do PPGEE/MEPE
Portaria 626/GR - 26/06/2015

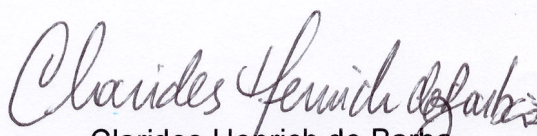
BANCA EXAMINADORA



Heron Salazar Costa
Membro Externo
PPGE/UFAM



Suely Aparecida N. Maçarenhas
Orientador
PPGEE/MEPE/UNIR



Clarides Henrich de Barba
Membro Interno
PPGEE/MEPE/UNIR

João Guilherme Rodrigues Mendonça
Membro Suplente
PPGEE/MEPE/UNIR

Dedicatória
Aos meus amados pais e irmãos.

Agradecimentos

Aos meus pais Anísio e Gersi, irmãos Sandra, Sílvia e Sídnei que tiveram a paciência, carinho, amor e dedicação em me criar.

Aos meus cunhados Fernando e Flores que abrilhantam a família.

À minha mãe de santo Fátima de Oyá que compreendeu minhas ausências necessárias ao meu estudo.

À minha orientadora Suely Mascarenhas que quando me sentia desanimada me levantou com sua alegria.

Aos meus colegas de trabalho que sempre me apoiaram.

Aos meus professores e coordenadores do mestrado que abriram minha mente em especial aos membros da banca Dr. Clarides, Dr. João Guilherme e Dr. Heron que muito contribuíram avaliando minha dissertação com atenção e dedicação.

Aos inesquecíveis colegas de mestrado que me ajudaram a crescer intelectualmente e alegraram as aulas.

“Na verdade, não importa realmente quantas histórias que não contêm seres inteligentes pode existir. Estamos interessados somente no subconjunto das histórias no qual a vida inteligente se desenvolve. Essa vida inteligente não precisa ser como os seres humanos. Pequenos alienígenas verdes também serviriam, na verdade, eles poderiam se dar bem melhor. A raça humana não tem um histórico muito bom de comportamento inteligente”.

Stephen Hawking
O Universo Numa Casca de Noz (p. 86-87)

SILVA, Sabrina. **AValiação DO RENDIMENTO ACADÊMICO EM INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL DE ESTUDANTES DE EXTENSÃO NO IFRO**. Porto Velho/RO. 2015. 112 folhas. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Escolar) – Programa de Pós-Graduação em Educação Escolar – UNIR, Porto Velho, 2015.

RESUMO

O objetivo desse trabalho é analisar o rendimento acadêmico alcançado em um curso de Fundamentos em Inteligência Artificial utilizando comparação com desenvolvimento humano, aplicado para estudantes do IFRO – Campus Porto Velho Calama com faixa etária de 14 a 17 anos. A Inteligência Artificial é foco de estudo de diversas pesquisas e também é usada no desenvolvimento de diversas soluções que, inclusive, estão sendo pesquisadas no GPMecatrônica (grupo de pesquisa em robótica do IFRO), portanto, iniciar estudantes no estudo de Inteligência Artificial aumentam as possibilidades em criar soluções nessa área. Para fazer o levantamento dos dados foram utilizados questionários aplicados antes da aplicação do curso e posterior a ele sobre Inteligência Artificial, assim como os resultados das atividades executadas pelos estudantes durante as aulas. Também foi aplicado aos estudantes o questionário de avaliação do material didático utilizado. O material didático utilizado considerou a idade dos estudantes e utilizou comparações de experiências possivelmente conhecidas pelos estudantes, assim como filmes que chamam a atenção do público adolescente. Foi possível através da pesquisa-ação perceber que a comparação utilizada auxiliou o rendimento acadêmico dos estudantes participantes da pesquisa, no entanto algumas modificações precisam ser feitas no material para atender às expectativas dos estudantes e também do resultado que se espera alcançar dos estudantes.

Palavras-chave: Inteligência Artificial. Pesquisa-ação. Rendimento acadêmico de estudantes de extensão.

SILVA, Sabrina. **AVALIAÇÃO DO RENDIMENTO ACADÊMICO EM INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL DE ESTUDANTES DE EXTENSÃO NO IFRO**. Porto Velho/RO. 2015. 112 sheets. Dissertation (Professional Master in School Education) – Graduate Program in School Education – UNIR, Porto Velho, 2015.

Abstract

The goal herein this study is to analyze the yield academic reached in the class of the Fundamentals of Artificial Intelligence, when it is using the analogy to human development, that it was applied to students of the IFRO - Campus Porto Velho Calama, with aged among 14-17 years. The Artificial Intelligence is the study focus of several researches, and also it is used in the development of various solutions, including researches in GPMecatrônica (research group in robotics IFRO) thus, introduce the students in the study of Artificial Intelligence, it increases the possibilities to develop solutions in this area. To survey data were used questionnaires prior to application of the course and after to it, about Artificial Intelligence, as well as the results of the activities that were made by students during the classes. Also was applied to the students an evaluation questionnaire the teaching materia I used The teaching material was used, considering the age of students and also analogy with experiences possibly known by students as well as films that draw attention of the teenage audience. Was possible, through action-research, realize that the analogy used helped the academic performance of students participating in the research, despite this, there is some improvement need to be made in the material, to reach the expectations of students and thus the results that would be expected to reach by the students.

Keywords: Artificial Intelligence. Action research. Academic yield of the extension students.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Personagens	33
Figura 2 - Exercício de Sistemas de Produção	56
Figura 3 - Classificação de redes: parcialmente conectada, totalmente conectada, com alimentação adiante e realimentada.....	59
Figura 4 - Exercício da técnica Gerar e Testar.....	63
Figura 5 - Simulação do brinquedo Racha Cuca.....	64
Figura 6 - Exercício proposto das atividades domésticas	66

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Renda Familiar	37
Gráfico 2 - Uso da Internet em Casa	38
Gráfico 3 - Prática de Esportes	38
Gráfico 4 - Estudantes que optaram em ler os contos do livro Visões de Robô de Isaac Asimov	40
Gráfico 5 - Questão: O programa que faz cálculos pode ser considerado uma Inteligência Artificial. Resposta ideal: 2	42
Gráfico 6 - Questão: O simples ato de fazer cálculos matemáticos e chegar a um resultado é Inteligência Artificial. Resposta ideal: 2	43
Gráfico 7 - Questão: São aspectos do desenvolvimento humano: afetivo-emocional, físico-motor e intelectual. Resposta ideal: 5	45
Gráfico 8 - Questão: São aspectos do desenvolvimento humano: relacional, intelectual e neurofisiológico. Resposta ideal: 2	46
Gráfico 9 - Questão: Pode influenciar o desenvolvimento humano, assim como uma IA: grau de instrução, hereditariedade e alimentação. Resposta ideal: 2	47
Gráfico 10 - Questão: Pode influenciar o desenvolvimento humano, assim como uma IA: hereditariedade, crescimento orgânico, maturação neurofisiológica e o meio. Resultado ideal: 5	48
Gráfico 11 - Questão: A inteligência artificial tem a capacidade de substituir plenamente humanos em atendimento ao usuário. Resposta ideal: 4	53
Gráfico 12 - Questão: Uma IA é capaz de fazer um diagnóstico médico. Resposta ideal: 4	55
Gráfico 13 - Questão: Os problemas cognitivos podem ser resolvidos através de algoritmos em uma Rede Neural Artificial. Resposta ideal: 4	60
Gráfico 14 - Questão: Qualquer Rede Neural Artificial pode resolver problemas conexionalistas e cognitivos. Resposta ideal: 4	61
Gráfico 15 - O material didático foi capaz de informar todos os dados sobre o desenvolvimento psico-neurológico do desenvolvimento humano necessários para a relação analógica com a Inteligência Artificial	68
Gráfico 16 - O material didático foi capaz de informar todos os dados necessários acerca de Inteligência Artificial para que você pudesse compreender os tipos de IA	69
Gráfico 17 - O material didático foi suficiente para tirar suas dúvidas acerca de IA.	70

Gráfico 18 - O material didático esclareceu os modelos de IA.....	70
Gráfico 19 - A analogia feita com o desenvolvimento psico-neurológico facilitou no aprendizado acerca dos modelos de IA.	71
Gráfico 20 - O material didático facilitou o entendimento das técnicas utilizadas em IA	71
Gráfico 21 - Questão: A Inteligência Artificial pode criar paralelos entre redes artificiais e redes neurais. Resposta ideal: 5.....	73
Gráfico 22 - Questão: As redes neurais artificiais são programas capazes de se autoprogramar. Resposta ideal: 5	73
Gráfico 23 - Questão: As Redes Neurais Artificiais são capazes de desenvolver outros programas. Resposta ideal: 4.....	74
Gráfico 24 - Questão: A Inteligência Artificial é capaz de criar música e obras de arte. Resposta ideal: 4.....	75
Gráfico 25 - Questão: O funcionamento da rede neural orgânica pode ser totalmente simulado em uma rede neural artificial. Resposta ideal: 5	76
Gráfico 26 - Questão: A Internet pode ser considerada uma Rede Neural Artificial. Resposta ideal: 2.....	77
Gráfico 27 - Questão: O desenvolvimento é um processo contínuo que se inicia na concepção e cessa com a morte sendo assimilado dessa mesma forma em fundamentação para a criação de Redes Neurais Artificiais. Resposta ideal: 5	78
Gráfico 28 - Sinto-me apto a desenvolver a lógica para a criação de um algoritmo inteligente ou seguir outro método de IA.....	79
Gráfico 29 - Rendimento Acadêmico considerado pelos estudantes na disciplina ...	79

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BBC - British Broadcasting Corporation

CEFET – Centro Federal de Educação Tecnológica

IA – Inteligência Artificial

IFRO – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia em Rondônia

PPC – Projeto Pedagógico de Curso

INEP – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas

LDB – Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional

MEC – Ministério da Educação

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
1.1	CARACTERIZAÇÃO E DESCRIÇÃO DO CAMPO DA PESQUISA	1
1.2	JUSTIFICATIVA E IMPORTÂNCIA DO TRABALHO	6
1.3	FORMULAÇÃO DO PROBLEMA E HIPÓTESE DA PESQUISA	6
1.4	OBJETIVOS	7
1.5	DELIMITAÇÃO DAS SEÇÕES	8
2	METODOLOGIA DA PESQUISA	9
2.1	A PESQUISA-AÇÃO COMO UMA PROPOSTA METODOLÓGICA DE PESQUISA	9
2.2	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS DA COLETA E DA ANÁLISE DOS DADOS	11
3	A EDUCAÇÃO PROFISSIONALIZANTE	14
3.1	CARACTERIZAÇÃO DA EDUCAÇÃO PROFISSIONALIZANTE	14
3.2	A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL	16
3.3	O ALCANCE DO CONHECIMENTO PELO SER HUMANO	23
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
4.1	MATERIAL DIDÁTICO DESENVOLVIDO	31
4.2	DIVISÃO DE CONTEÚDO NO CURSO	34
4.3	OS PARTICIPANTES DA PESQUISA	37
4.4	A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO CURSO	38
4.5	SATISFAÇÃO QUANTO AO USO DO MATERIAL DIDÁTICO DESENVOLVIDO	68
4.6	COMPREENSÃO DOS ESTUDANTES SOBRE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL	72
5	CONCLUSÃO E PERSPECTIVAS	81
	REFERÊNCIAS	86
	APÊNDICE A – ATIVIDADES AVALIATIVAS – IA	90
	ANEXO I – PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP	94
	ANEXO II – TESTE DE EINSTEIN	97

1 INTRODUÇÃO

1.1 CARACTERIZAÇÃO E DESCRIÇÃO DO CAMPO DA PESQUISA

A pesquisa caracteriza-se em analisar o aprendizado expresso materialmente pelo indicador de rendimento acadêmico de um grupo de estudantes do Curso Técnico Integrado em Informática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia em Rondônia (IFRO) – Câmpus Porto Velho Calama quando a eles é apresentado o conteúdo de ensino superior acerca de Inteligência Artificial (IA), utilizando a técnica de comparação com o desenvolvimento psico-neurológico do ser humano. A criação do material pedagógico e a análise do aprendizado dar-se-á através de uma pesquisa-ação experimental com exploratória, no qual são feitas observações e diagnósticos de um problema encontrado, para em seguida poder reunir informações e construir um cenário proposto, por fim ações propostas são implementadas para serem avaliadas.

O trabalho se caracteriza como pesquisa-ação que iniciou quando estudantes de cursos técnicos profissionalizantes do Campus Porto Velho Calama – IFRO procuraram docentes da área de informática para serem instruídos em Inteligência Artificial, inclusive em auxílio na implementação de novas soluções no grupo de pesquisa GPMecatrônica, é necessário que seja estudada uma proposta para que os fundamentos dessa área possam ser ensinados, propiciando estímulo aos estudantes com técnicas e linguagem apropriada à faixa etária dos estudantes a quem se propõe o curso, visto que essa área é proposta em cursos superiores, logo o material voltado para o público adolescente é escasso.

Além da escassez de material em Inteligência Artificial com foco nos adolescentes, também existe a política dos Institutos Federais em Educação que tem o objetivo de atender às necessidades do setor industrial e técnicos para áreas específicas considerando os arranjos produtivos locais, desta forma, em Porto Velho o Instituto Federal de Educação fundou o Campus Porto Velho Calama estando capacitado para atender 3000 estudantes entre os cursos técnicos, superiores e de pós-graduação. Os cursos atualmente ofertados são:

- a) Técnico Integrado em Informática;
- b) Técnico Integrado e Subsequente em Edificações;
- c) Técnico Integrado e Subsequente em Eletrotécnica;

- d) Técnico Integrado em Química;
- e) Tecnólogo em Análise e Desenvolvimento de Sistemas;
- f) Licenciatura em Física.

Outros cursos estão sendo cogitados a fim de promover a verticalização de cursos dentro da instituição, oferecendo aos estudantes que concluírem o ensino técnico profissionalizante a continuidade em seus estudos, o mesmo tratamento recebe a área de informática com a oferta do Técnico em Informática e o Tecnólogo em Análise e Desenvolvimento de Sistemas.

O Campus ainda possui o grupo de pesquisas GPMecatrônica que tem o objetivo de agregar conhecimentos em Informática, Mecânica, Eletrônica e Física, buscando formas de aplicar os conhecimentos adquiridos em produtos e serviços que atendam às necessidades industriais e da sociedade e fomentar a curiosidade nessas áreas junto aos estudantes, captando-os para o grupo de pesquisa e aumentando a produção acadêmica de todos os envolvidos.

Assim como surgiu o GPMecatrônica de uma demanda social e industrial, surgiram os cursos da própria instituição. Os cursos profissionalizantes em instituições de ensino surgem de uma necessidade demandada do “processo de institucionalização de atividades que antes não eram exercidas de forma institucionalizada, assistemática, informal e espontânea” (SAVIANI, 2007, p. 5).

Desta forma percebe-se que quanto mais qualificado e/ou especializado é o profissional, com maior facilidade ele se encaixará no mercado de trabalho, sendo assim, os profissionais da área técnica em Tecnologia da Informação que possuem conhecimento e experiência diferenciados poderão obter melhores classificações em critérios de seleção.

O ensino de Inteligência Artificial como curso de extensão apresenta essa característica, em especial quando o interesse surge não apenas do grupo de pesquisa, mas também dos estudantes, corroborando com as ideias de Feltran e Filho (1991) que ainda afirmam que mesmo o objetivo de se atender às necessidades populares é importante diversificar os conteúdos a fim de proporcionar aos estudantes novas oportunidades de servirem novos núcleos sociais.

Para Feltran e Filho (1991) apoiar e estimular os estudantes em atividades que envolvem o que aprendem em seus cursos técnicos e em cursos de extensão auxilia na permanência do estudante na instituição, podendo reduzir a evasão escolar.

Ao se estabelecer uma relação entre os interesses dos estudantes apontada por Monroe (1985), o levantamento da demanda técnica dos núcleos sociais como apontam Feltran e Filho (1991) em conjunto com os objetivos de fomento da pesquisa nos Institutos Federais, se obtém sinergia que demonstra que inserir cursos de extensão necessários para grupos de pesquisa ou quando solicitados pelos estudantes é interessante para aumentar os resultados na construção de novas soluções tecnológicas desenvolvidas dentro da instituição.

Desta forma, ofertar um curso de extensão os fundamentos em Inteligência Artificial irá auxiliar no desenvolvimento de novas tecnologias, estimular a permanência dos estudantes na instituição e melhorar a capacitação profissional dos técnicos formados.

No processo de profissionalização, percebe-se que não há objeções em ofertar aos estudantes conteúdos de Inteligência Artificial para a criação de Sistemas Autônomos ou Inteligentes que resultem em soluções tecnológicas práticas.

A Inteligência Artificial, como o próprio nome já diz, tem a finalidade de imitar o que conhecemos como inteligente de forma artificial e envolve abordagens diferentes de desenvolvimento de soluções, duas são as abordagens para criação de IA: a cognitiva e a conexionista com diferentes métodos e técnicas para que a IA possa ser desenvolvida.

Compreender tais métodos e técnicas pelo caminho das funções criadas através da Linguagem Natural e de estruturas de programação complexas pode não ser promissor para o estudante, no entanto quando o objetivo a ser alcançado é comparado com estruturas análogas ao funcionamento de uma parte do desenvolvimento do ser humano a dificuldade se reduz.

No processo de ensino desses métodos, o curso de extensão criado utilizou material preparado considerando a linguagem e a maturidade do público jovem dos estudantes e uma vez esses aspectos podem se constituir obstáculos para os estudantes organizarem determinadas ideias ou possuírem conhecimento prévio necessário para desenvolverem determinadas estruturas inteligentes.

O material utilizado deverá abranger os fundamentos em IA, de forma clara e concisa nas ideias que apresenta, conter exercícios que devem ser feitos pelos estudantes passíveis de correção em sala pelo professor orientador da atividade e possui a versão do professor com a correção dos exercícios e ideias para aplicar atividades junto aos estudantes.

Não foram esquecidos recursos didáticos audiovisuais como vídeos, filmes, slides, jogos (digitais ou não). Segundo Nérici (1992) o uso desses recursos aproxima o educando à realidade do que é estudado, facilita e motiva nas atividades propostas, reduz o esforço na compreensão do conhecimento a ser assimilado favorecendo na aprendizagem.

Utilizando um material que possa abranger todos esses aspectos pode ser possível implementar a IA dentro das atividades acadêmicas do *Campus* Porto Velho Calama, estando elas vinculadas ou não ao GPMecatrônica; esse grupo e os estudantes do curso Técnico em Informática manifestaram interesse e necessidade de obter.

A construção do material se fez necessário pois os materiais disponíveis hoje no mercado não abordam a IA de modo apropriado para estudantes da faixa etária dos estudantes que se encontram nos cursos técnicos. O nível de dificuldade no desenvolvimento de redes neurais artificiais é maior que o esperado para essa faixa etária, tanto que as disciplinas nessa área estão no ensino superior sempre entre os últimos semestres do curso.

O problema em utilizar esses materiais com estudantes do curso técnico é que esses conhecimentos possuem pré-requisitos como os obtidos em disciplinas como cálculo I e cálculo II, conteúdos que não são apresentados aos estudantes dos cursos técnicos, apenas são vistos no ensino superior.

Essa dificuldade, no entanto, não exclui a possibilidade de tratar dos fundamentos em Inteligência Artificial com estudantes dos cursos técnicos, já que as ideias que podem ser absorvidas desses fundamentos são adaptáveis a outras soluções para problemas diversos encontrados em sistemas de automação comercial.

Quando um estudante do curso técnico em informática consegue implementar ideias de sistemas autômatos, sistemas para tomada de decisão ou inteligentes, ele se torna um profissional diferenciado, cria soluções mais eficientes e se destaca no mercado de trabalho.

O Projeto Pedagógico do Curso Técnico Integrado em Informática, pelos conteúdos ministrados, permite que a partir do terceiro ano o estudante esteja apto a iniciar as atividades em desenvolvimento de sistemas de informação e/ou automação gerencial. Ao ter contato com conhecimentos voltados à IA o estudante

poderá criar soluções mais inteligentes para resolver os problemas de seus usuários.

É possível destacar diversas atividades que podem ser feitas e soluções que podem ser alcançadas com o uso de IA na criação de sistemas para automação, no entanto, não se sabe ao certo se esse tipo de conhecimento será realmente utilizado por esses estudantes para alcançar soluções práticas em seus programas, se o estudante conseguirá absorver os conhecimentos a respeito de IA e se o estudante considera esse conhecimento importante.

Uma das formas que podem ser utilizadas para levantar esse tipo de informação é analisar o rendimento acadêmico no curso proposto. O rendimento acadêmico informa acerca do desempenho do estudante antes, durante e depois da aplicação do curso, destacando o incremento ou não de conhecimento acerca de uma disciplina específica por meio de processos avaliativos. No caso se buscariam informações acerca de Inteligência Artificial.

O processo avaliativo, por sua vez, não é um processo simples e envolve múltiplos aspectos. No Brasil, a avaliação desenvolveu-se lentamente, iniciou com o objetivo de repensar os projetos pedagógicos na década de 1970, na década seguinte o pensamento voltou-se para as dimensões políticas e em 1990 o rendimento acadêmico dos estudantes foi finalmente o foco das instituições de ensino.

Para avaliar o rendimento acadêmico é necessário conhecer os estudantes que estão participando das atividades, são importantes os dados censitários e os dados referentes ao objetivo do curso que está sendo ofertado, desta forma é possível perceber o perfil dos estudantes que optaram por participar do curso e se a participação dos estudantes no curso foi significativa para um maior grau de compreensão e mudança no conhecimento dos mesmos sobre Inteligência Artificial.

O processo avaliativo se faz necessário, apesar da metodologia ter sido criada com o intuito de facilitar o entendimento dos estudantes da faixa etária de 14 a 17 anos acerca de Fundamentos em Inteligência Artificial, isso não significa que essa metodologia realmente irá cumprir com seu objetivo, portanto, para obter essas informações faz-se necessário avaliar o rendimento acadêmicos dos estudantes do curso que se disponibilizarem a responder os questionários que serão aplicados na pesquisa. O resultado encontrado pode ser diferente do resultado ideal ou

procurado, assim é possível analisar a continuidade a oferta do curso e as modificações que devem ser feitas para isso.

1.2 JUSTIFICATIVA E IMPORTÂNCIA DO TRABALHO

O curso de extensão de Fundamentos em Inteligência Artificial foi criado para atender as expectativas acerca do estudo e aplicações em robótica e auxiliar no fomento de estudos sobre o desenvolvimento da Inteligência Artificial, que no Brasil tem crescido como pode ser percebido através de competições como a Olimpíada Brasileira de Informática e a Olimpíada Brasileira de Robótica, ambas tendo sua etapa local no IFRO – Campus Porto Velho Calama.

Como é interesse de alguns estudantes, do GPMecatrônica e da própria instituição qualificar melhor seus egressos, é interessante e importante que se experimente uma estratégia diferenciadas para apresentar os conceitos em IA para esses estudantes, no entanto não é interessante continuar utilizando esse conhecimento em cursos de extensão técnicas se não produzirem rendimento acadêmico satisfatório, ou seja, um rendimento onde ao fim do curso o estudante não tenha sido capaz de melhorar seus conhecimentos acerca da área e/ou perceber a aplicação prática do que foi aprendido.

Desta forma, o estudo é necessário para determinar se a técnica da analogia aplicada ao ensino da IA facilita o entendimento dos estudantes do ensino médio de modo que possam compreender e indicar a aplicação das técnicas e métodos em sistemas robóticos e sistemas inteligentes.

1.3 FORMULAÇÃO DO PROBLEMA E HIPÓTESE DA PESQUISA

Quando for usada a metodologia de comparação do desenvolvimento de Inteligência Artificial com o desenvolvimento do conhecimento do ser humano, é possível garantir o crescimento no rendimento acadêmico de estudantes da faixa etária de 14 a 17 anos em cursos técnicos matriculados em curso de extensão de Fundamento em Inteligência Artificial?

A hipótese desta pesquisa caracteriza-se do seguinte modo:

- A utilização de material apropriado à linguagem dos estudantes exercerá efeito sobre a melhoria do rendimento acadêmico no processo de ensino-aprendizagem de Inteligência Artificial.

A aplicação da Inteligência Artificial (IA) tem atingido diversas áreas da sociedade, muitas instituições de ensino, inclusive os Institutos Federais, estão habilitando profissionais para atender a essa demanda, no entanto o estudo da IA é bastante complexo e feito com estudantes do ensino superior. Quando a abordagem é direcionada, para os estudantes do Ensino Médio a questão é ainda mais complexa porque muito do conteúdo a ser utilizado é estudado em disciplinas como Cálculo I e Cálculo II no ensino superior, essas disciplinas dependem de conhecimento adquirido na matemática ensinada no Ensino Médio, ou seja, o que os estudantes ainda estão aprendendo é pré-requisito para o estudo de AI.

No entanto, não pode ser descartada a possibilidade dos estudantes compreenderem a lógica dos métodos e técnicas utilizadas em IA para aproveitá-los em projetos específicos em robótica. Dentro do IFRO – Campus Porto Velho Calama existe o GPMecatrônica, grupo de pesquisa que desenvolve pesquisas voltadas para robótica. Esse grupo tem a participação dos professores das áreas técnicas de informática, engenharia mecânica, engenharia elétrica, arquitetura e engenharia civil, assim como os estudantes dos cursos de informática, edificações e eletrotécnica, esses cursos são integrados ao Ensino Médio.

Em face desse hiato de conteúdos a abordagem do ensino de IA deve considerar métodos diferenciados para esse público jovem. Sabe-se que para cada fase da vida o ser humano aprende de forma diferente, portanto pode não ser eficiente aplicar as mesmas aulas que podemos dar aos estudantes do ensino superior, quando ministrei a disciplina de sistemas especialistas para tomada de decisão no Ensino Superior, percebi que os estudantes compreendiam melhor quando era utilizada a técnica de comparação do funcionamento da IA com uma atividade executada pelo ser humano.

1.4 OBJETIVOS

NO OBJETIVO GERAL

- Avaliar o rendimento acadêmico em inteligência artificial de estudantes de extensão do IFRO utilizando material pedagógico desenvolvido para o curso abordando o assunto em linguagem visual voltada ao público da faixa etária de 14 a

17 anos utilizando a técnica de analogia do desenvolvimento da IA com o desenvolvimento do ser humano.

NO OBJETIVO ESPECÍFICO

- Demonstrar a melhoria no rendimento acadêmico em Inteligência Artificial durante um curso de extensão com uso de material específico

1.5 DELIMITAÇÃO DAS SEÇÕES

Para esta dissertação de mestrado há quatro seções delimitando os estudos dedicados à produção do mesmo e do material didático desenvolvido e os resultados obtidos das atividades desenvolvidas, sendo elas:

- Metodologia da Pesquisa: delimita as estratégias utilizadas para fazer os levantamentos necessários à pesquisa;
- A Educação Profissionalizante: caracteriza a educação profissionalizante, a Inteligência Artificial e o ensino da mesma no ensino profissionalizante e as formas como o ser humano assimila o conhecimento;
- Resultados e Discussão: demonstra os resultados alcançados durante os encontros ocorridos durante o curso entre o sujeito-pesquisador e os sujeitos-pesquisados observando a interação entre eles, levanta os resultados da satisfação dos estudantes quanto ao uso do material didático utilizado no curso e por fim observa a compreensão dos estudantes sobre Inteligência Artificial, que era o objeto de estudo do curso no qual participaram;
- Conclusão e Perspectivas: mostra as conclusões considerando os resultados encontrados e as perspectivas em continuar ofertando o curso e o uso do material didático utilizado.

2 METODOLOGIA DA PESQUISA

2.1 A PESQUISA-AÇÃO COMO UMA PROPOSTA METODOLÓGICA DE PESQUISA

É de conhecimento acadêmico a existência de diversos tipos de pesquisa ação que podem ser utilizados em dentro dos meios institucionais. Segundo Singer (2011, p 21) a pesquisa-ação deve “propor uma inovação ou mudança em determinada situação”, podendo ser reaplicada e nem sempre obtendo os mesmos resultados, a autora ainda afirma que a pesquisa-ação deve considerar os saberes e as experiências dos indivíduos envolvidos.

Na pesquisa em questão, consideram-se os saberes do sujeito-pesquisador e os sujeitos-pesquisados; o sujeito-pesquisador, também docente do curso como apontam Thiollent (2007) e Almeida (2010), possui experiência em ministrar disciplinas voltadas à área de Inteligência Artificial no ensino superior e percebe as dificuldades que tangem a área.

Para Franco (2005) e Gerhardt e Silveira (2009) os sujeitos-pesquisados devem ser considerados em razão das suas experiências diferentes das dos indivíduos que estão em cursos superiores, já que são estudantes de cursos técnicos integrados ao ensino médio e adolescentes, desta forma tanto a experiência de vida quanto ao conhecimento já adquirido são teoricamente menores que dos estudantes de cursos superiores.

Considerando essas experiências e saberes, para Gil (1999) e Mello (2009) é perceptível que através da pesquisa-ação identificam-se problemas e soluções dentro da realidade em que o indivíduo está inserido, auxiliando de modo em que os sujeitos envolvidos na pesquisa são colaborativos ou participativos. A pesquisa caracteriza-se também como intervencionista, ou seja, deve propor uma alteração da realidade onde estão inseridos os sujeitos envolvidos na pesquisa – pesquisador e pesquisado.

Segundo Tripp (2005) e Peruzzo (2003), a pesquisa-ação manifesta-se de formas diferentes dependendo da forma como é desenvolvida e considerando a aplicação que a mesma receberá, podendo ser dos tipos: diagnóstico, participante, empírica e experimental.

A pesquisa-ação experimental torna possível controlar as técnicas que serão utilizadas, sendo “uma maneira de se fazer pesquisa em situações em que também se é uma pessoa da prática e se deseja melhorar a compreensão desta” (ENGEL, 2000, p. 182). Ainda segundo Engel (2000) e Dossa (2001) a pesquisa-ação é aplicada na área de educação pra modificar as práticas pedagógicas e na busca de soluções por problemas encontrados em sala de aula, transformando docentes em pesquisadores.

Durante a pesquisa-ação, todos os envolvidos devem aprender, pois aplicada no meio acadêmico, os estudantes envolvidos e o sujeito-pesquisador devem obter conhecimentos acerca do que está sendo pesquisado. A pesquisa-ação se aplica a situações específicas, como no caso tratado, onde se questiona a possibilidade de ofertar o curso de extensão em Inteligência Artificial para estudantes adolescentes com o objetivo de se obter sucesso no processo de ensino-aprendizagem, com dos resultados observáveis a partir do rendimento acadêmico dos estudantes participantes.

A pesquisa-ação é um tipo de investigação-ação, onde a prática será aprimorada considerando os resultados obtidos, podendo ser novamente aplicada seguindo um ciclo de planejamento, execução, análise de resultados, modificação dos processos segundo os resultados obtidos e novamente voltando ao ciclo com o replanejamento das práticas pedagógicas a serem implementadas.

Para Franco (2005) a pesquisa-ação tem o objetivo de modificar a realidade com a participação dos indivíduos envolvidos, ao corroborar com as ideias de Engel (2000) percebe-se que aos docentes é possível desenvolver estudos voltados às práticas utilizadas e modificá-las levando a “soluções imediatas para problemas educacionais urgentes, que não podem esperar por soluções teóricas” (ENGEL, 2000).

Desta forma a pesquisa-ação proposta estuda se a proposta metodológica de ensino do curso de extensão “Fundamentos em Inteligência Artificial” ministrado no IFRO – Campus Porto Velho Calama auxiliou os estudantes participantes dessa atividade a melhorarem seus conhecimentos acerca de Inteligência Artificial, visto que a metodologia proposta e o material pedagógico desenvolvido possui o diferencial de apresentar o desenvolvimento de IA's análogo ao desenvolvimento do ser humano. A análise foi feita através do rendimento acadêmicos dos estudantes no curso de extensão com aplicação de questionários e entrevista com os estudantes

ao fim das atividades de ensino acerca de possíveis soluções que podem ser propostas com uso de IA para problemas que eles conhecem.

As técnicas de ensino são possíveis de serem testadas em sala de aula, em projetos de extensão e de pesquisa, sendo assim, é importante avaliar se utilizando o material pedagógico é possível identificar progresso no rendimento acadêmico, aferir o progresso das técnicas é importante para evitar a solidificação de práticas que tragam prejuízo à comunidade acadêmica com o engessamento das mesmas através de justificativas dentro de um processo de pesquisa, como aponta ZEICHNER e DINIZ-PEREIRA (2005).

2.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS DA COLETA E DA ANÁLISE DOS DADOS

O curso de extensão foi ofertado em turmas de 15 estudantes da faixa etária entre 14 a 17 anos com vagas para aqueles que estão matriculados em qualquer curso ofertado no IFRO – Campus Porto Velho Calama na modalidade integrado e que estudem pela manhã, já que o curso vêm sendo ofertado no período vespertino.

A carga horária do curso foi de 80 horas, sendo 40 horas presenciais divididas em 10 encontros e 20 horas em atividades não presenciais. Nas aulas presenciais foi utilizado o material didático preparado para o curso utilizando a técnica de comparação do desenvolvimento da IA com o desenvolvimento humano, abordando os métodos e técnicas de Fundamentos em Inteligência Artificial, onde foram comparadas as formas como o ser humano aprende e assimila conhecimentos e como a Inteligência Artificial poderia de formas parecidas também aprender e assimilar conhecimento. Haverá a exibição de documentários e para analisar se os estudantes estão compreendendo a teoria, serão oferecidos desafios onde os estudantes devem criar a lógica necessária para que uma IA possa encontrar a solução para os problemas considerando as técnicas aprendidas.

Quanto à pesquisa, os estudantes do curso de extensão foram convidados a participar dos levantamentos que serão feitos, sendo que primeiro foi explicado aos estudantes que não há obrigatoriedade do estudante do curso participar da pesquisa, serão convidados a assinar os termos de assentimento e consentimento juntamente com seus responsáveis que também deverão ter conhecimento que seus dependentes estão participando da pesquisa.

Como parte do processo avaliativo foram elaborados dois questionários, as perguntas feitas nos questionários são objetivas porque com perguntas subjetivas será difícil mensurar o grau de aprendizado que os estudantes alcançarem durante o curso. Verificar esses resultados é importante pois através das conclusões obtidas e publicadas podem ser adotados novos caminhos e aplicações de cursos de extensão e de educação continuada a serem ofertados no IFRO - Campus Porto Velho Calama, assim como aferir se é importante para a instituição essa oferta.

Para aqueles que aceitaram participar da pesquisa, foi solicitado o preenchimento do questionário sócio-demográfico e do questionário que aborda o conhecimento sobre Inteligência Artificial antes do início do curso.

Ao fim do curso foi solicitado que os estudantes preencham novamente o mesmo questionário sobre conhecimento sobre IA, para que possa ser analisado o rendimento acadêmico dos estudantes participantes do curso e da pesquisa. Os estudantes também foram convidados a participar de um momento em que deveriam identificar as possíveis aplicações dos conhecimentos adquiridos e explicaram como entenderam que poderiam criar as soluções criadas usando a IA para problemas que eles conheciam. Também foi solicitado que os estudantes preenchessem um segundo questionário sobre a satisfação do estudante acerca do material pedagógico.

Para conhecer os estudantes do curso de extensão, foi solicitado dos participantes da pesquisa que respondam um questionário sócio-demográfico, sabe-se de antemão que são estudantes dos cursos oferecidos no IFRO - Campus Porto Velho Calama do turno matutino e de faixa etária de 14 a 17 anos de idade.

A metodologia aplicada abrange os seguintes procedimentos: apresentação de documentários sobre o desenvolvimento e aplicação da Inteligência Artificial, apresentação de episódios de seriados e filmes que abordem o tema; a leitura de reportagens e ficção científica que falem sobre a IA e a leitura do material didático pedagógico proposto que aborda os métodos e técnicas em Inteligência Artificial usando a abordagem comparativa entre o desenvolvimento da IA com o desenvolvimento do ser humano.

Para coletar as informações sobre o rendimento acadêmico dos estudantes, foram aplicados questionários antes e após o curso de extensão para avaliar o rendimento acadêmico, e a proposta de publicação dos dados será através dessa dissertação.

Cotta (2001) destaca a importância em disponibilizar as informações obtidas nesses resultados e utilizá-los para aplicações futuras, como já foi apontado, com o objetivo de determinar se o curso de extensão será novamente ofertado e se há possibilidade em expandir o curso dando continuidade ao conteúdo. Como já apontado anteriormente, o curso ofertado não apresenta para os estudantes todo o conteúdo sobre Inteligência Artificial, apenas os fundamentos são apresentados já que os estudantes por estarem no Ensino Médio ainda não possuem todo o conhecimento necessário para estudar os algoritmos mais complexos em IA.

3 A EDUCAÇÃO PROFISSIONALIZANTE

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA EDUCAÇÃO PROFISSIONALIZANTE

A educação profissionalizante tem o objetivo de preparar profissionais capacitados para atender à demanda de prestação qualificada de serviços à sociedade. Seu surgimento não se dá com a criação das escolas profissionais, mas sim dos primórdios da humanidade quando as crianças eram estimuladas a brincar com os objetos que seriam utilizados no futuro para pesca, caça, confecção de instrumentos e roupas. (BRASIL, 2007)

Acostumar as crianças com seus futuros objetos de trabalho é uma forma de capacitar desde a tenra idade os profissionais em seu futuro ambiente de trabalho, esse comportamento persiste até os dias de hoje, quando, por exemplo, as mães compram para as filhas kits de painéis de brinquedo para brincarem de imitar a mãe no ato de fazer as comidas e vassouras para imitar a limpeza da casa. (PAPALIA e FELDMAN, 2013)

Quando se trata da educação profissionalizante integrada ao ensino médio, a intenção não é formar o profissional apenas para o mercado de trabalho, é também oferecer a ele a formação cidadã inserindo-o na sociedade.

A necessidade de caminhos para a educação profissional, se percebendo que seria necessário modificar o modelo tradicional de ensino para que fosse possível tornar os futuros profissionais e não apenas trabalhadores braçais que apenas executariam tarefas, isso foi identificado na Conferência Nacional de Educação Profissional e Tecnológica de 2010 após a discussão de 5 eixos temáticos (PACHECO, 2012).

A educação profissional serve como “porta de empregabilidade” auxiliando a sociedade e dividindo a obrigação de inserção no mercado entre o indivíduo e o governo.

O ser humano precisa de emprego, educação, cultura, segurança, ele não se define apenas pelos benefícios laborais que oferta à sociedade, desta forma, limitar a educação apenas ao nível dos conhecimentos básicos técnicos para inserir o indivíduo no mercado de trabalho, fere às necessidades do próprio homem.

Saviani (2007) também afirma que há necessidade em relacionar as instituições com as condições sociais do lugar em que estão localizadas, assim, é

possível identificar para quem de fato se destinam as instituições de ensino e os resultados que pretendem atingir. Essa ideia corrobora com as pesquisas que devem ser feitas pelos Institutos Federais no momento da criação de um novo curso, analisando a demanda social e industrial e os arranjos produtivos locais, garantindo profissionais qualificados para determinadas áreas.

A educação profissional antecede as discussões de Marx e Engels acerca da criação da classe trabalhadora, como mostra Monroe (1985) quando trata da educação prática; na educação prática as atividades aprendidas serão utilizadas no dia a dia enquanto indivíduo social, no entanto ela não era considerada uma educação consciente e direta, já que iniciava desde a infância através da imitação das atitudes dos adultos.

No século XIX a educação profissional ganha novo enfoque, a “educação deve fazer do indivíduo uma unidade social economicamente produtiva” (MONROE, 1985, p. 359). Acompanhando essa ideia, as escolas profissionalizantes concentram-se em ofertar cursos técnicos que insiram no mercado de trabalho profissionais qualificados para as áreas necessitadas nas regiões em que estão presentes, por exemplo, nas regiões agrícolas e pecuárias a tendência é formar profissionais técnicos agrícolas para atender à demanda por profissionais qualificados nessa área.

A tendência das escolas profissionalizantes é mundial, no Brasil as escolas técnicas surgem na década de 1960 como CEFET's, nas décadas seguintes perdeu forças e a partir de 2008 acaba por expandir a rede federal de ensino profissionalizante através dos Institutos Federais. Para Monroe (1985) destaca-se nesse momento a possibilidade em incentivar jovens e adultos em seus interesses e torná-los produtivos à sociedade, essas ideias surgem de Monroe (1985) que demonstrou seus princípios em experiências com educação nas séries iniciais mas que podem ser estendidas para qualquer grau da educação.

Feltran e Filho (1991) apontam que é importante levantar a demanda social quanto às necessidades técnicas para trazer os estudantes ao ensino profissionalizante, visto que se faz necessário identificar os conteúdos para o meio acadêmico. Observando as ideias de Monroe (1985) e as características dos Institutos Federais de promoverem a pesquisa em meios científicos, é obrigação dos docentes envolvidos expandirem os horizontes dos próprios e dos estudantes envolvidos nos cursos técnicos.

Ao ofertar cursos técnicos profissionalizantes para a sociedade, esta espera que os profissionais qualificados não sejam apenas mão de obra com especificidade em sua área sem possibilidades em crescimento do conhecimento e da aplicação desses conhecimentos, portanto também é necessário ofertar além do curso profissionalizante, cursos de extensão com outras disciplinas que ampliem o conhecimento em áreas afins ao curso escolhido, e promover a verticalização da área ofertando cursos superiores e de pós-graduação.

Os Institutos Federais, em sua criação, tem justamente esse princípio norteador para atender às necessidades da sociedade e do indivíduo que será formado, desta forma não deve se limitar ou tomar como imposição os conteúdos propostos pelos Projetos Pedagógicos de Cursos implantados, deve agregar mais conhecimento propondo cursos de extensão para os estudantes que estiverem interessados em áreas conectadas aos cursos implantados:

A evolução tecnológica e as lutas sociais têm modificado as relações no mundo do trabalho. Devido a essas tensões, atualmente, não se admite mais a existência de trabalhadores que desempenhem apenas tarefas mecânicas. (...) A qualidade da oferta da tríade Educação Básica, formação profissional e aprendizagem ao longo da vida contribui significativamente para a promoção dos interesses individuais e coletivos dos trabalhadores e empregadores, bem como dos interesses sociais do desenvolvimento socioeconômico, especialmente, *tendo em conta a importância fundamental do pleno emprego, da erradicação da pobreza, da inclusão social e do crescimento econômico sustentado*. (BRASIL, 2013, p.207-211, grifo do autor)

Conclui-se que incluir cursos de extensão para aprofundar conhecimentos específicos em áreas relacionadas aos cursos ofertados, aumenta o conhecimento dos estudantes e a inserção no mercado de trabalho.

3.2 A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL

A Inteligência Artificial tem o objetivo de simular o funcionamento da inteligência natural, deve assimilar informações, passar por experiências, aprender com elas, reagir segundo suas opções em decorrência do que foi aprendido.

Não é simples conceber uma IA, visto que o próprio ser humano ainda não consegue compreender como ele mesmo realmente aprende ou onde armazena as informações que possui, já que o cérebro não é uma estante onde se guardam livros. Pode-se imaginar como as pessoas comumente guardam as coisas em suas residências e tentar associar esse comportamento ao funcionamento do cérebro,

mas em qual neurônio estaria armazenada a informação da cor da roupa que o indivíduo usou no dia anterior? Existe limite de capacidade para o que o cérebro armazena?

Pensando na inteligência dessa forma, de fato será complexo compreender as interações do processo de assimilação de conhecimento e comportamento inteligente por seu alto grau de complexidade, portanto nem todo comportamento do ser humano pode ser realmente simulado por uma IA.

A ideia dessa limitação é importante para a sociedade que assustada com os filmes que colocam homens contra máquinas inteligentes, esses filmes pretendem somente causar comoção sobre como as pessoas se tratam e tratam o planeta, essas ideias devem ser descartadas por se tratarem de filmes com objetivos de mostrar àqueles que assistem que o ser humano faz mal a eles mesmos.

No entanto, se um dia o ser humano conseguir criar uma IA que pense como ele, essa IA será tão perigosa quanto qualquer outra pessoa da sociedade, os robôs (como em muitos momentos são tratados em filmes) terão tido experiências diferentes, estudarão assuntos diferentes, terão interesses diferentes e irão divergir em ideias, assim como os humanos.

A ideia de criar uma IA como a dos filmes é bastante complexa, não é apenas esse tipo de inteligência é considerada uma Inteligência Artificial, esse é apenas o tipo mais complexo de IA. Um algoritmo que seja capaz de identificar e diferenciar diversas frutas pode ser considerado uma IA, assim como diversos aplicativos para *smartphones* e *tablet's* que estão sendo desenvolvidos para identificar um tipo de planta através da foto tirada com a câmera do aparelho.

Na década de 1940, durante a segunda guerra mundial, Alan Turing desenvolveu a máquina “*Colossus*” que conseguia decifrar as mensagens enviadas pelos nazistas criadas na máquina Enigma. Ele criou um teste que veio a ser chamado de Teste de Turing que tinha a função de definir se um determinado computador podia ter sua inteligência comparada a de um humano:

O que diríamos, pergunta Turing, se o papel do homem no jogo fosse representado com sucesso por uma máquina? Ou seja, depois de cinco minutos de perguntas, o interrogador mediano não seria capaz de perceber que está se comunicando com uma máquina em pelo menos 30% das vezes. Se pudermos construir uma máquina que possam fazer isso bem no jogo da imitação, então as pessoas comuns ficariam felizes em dizer que são máquinas pensantes. (WHITBY, 2004, p. 31)

A ideia do Teste de Turing, que o próprio Turing chamou de “O Jogo da Imitação”, era fazer com que uma pessoa fizesse perguntas a um ser humano e a uma máquina, sem saber quem era quem, e por fim não conseguir definir quem era a máquina, esse teste ajuda a mostrar que não é tão simples programar um equipamento para demonstrar inteligência, mesmo o conceito de inteligência também não é tão simples e não se limita apenas ao ser humano por acharem serem os únicos seres racionais.

O conceito de inteligência abrange, também o de “resolver problemas, raciocinar, planejar, tomar decisões, compreender, ter ideias, conseguir compreender linguagens entre outras atividades” (FELICIANO, 2015, p. 8), isso pode ser simulado em um ambiente artificial, desde que a máquina tenha capacidade de aprender, armazenar as informações e raciocinar sobre as informações armazenadas e as experiências que estão adquirindo, portanto é possível desenvolver sistemas complexos seguindo os tipos de abordagem, métodos e técnicas existentes.

Ao se desenvolver a IA Russell e Norvig (2004) há dois tipos de abordagem que podem ser adotadas para esse processo de aprendizagem: a primeira voltada para o desenvolvimento psicológico, onde o que importa é o simbolismo das coisas, onde se pode associar um nome a um objeto, compreender a linguagem figurada e aprender e reagir segundo a esse aprendizado – abordagem cognitiva, pode-se afirmar que:

A essência da cognição enfoca-se essencialmente na sua propensibilidade para a resolução de problemas, numa palavra, a essência da adaptabilidade criativa da espécie humana, que se operou ao longo do seu passado, que se opera no fugaz presente e que certamente atuará no seu futuro próximo e distal. (FONSECA, 2007, p. 17)

Diferente da abordagem cognitiva existe a abordagem que é voltada para o desenvolvimento biológico de uma rede neural e o pensamento racional, que considera que o cérebro possui diversas células nervosas e essas se comunicam de alguma forma, quando determinado dado entra em uma célula, esse dado é analisado e segue para a célula seguinte, essa abordagem é denominada abordagem conexionista. (RICH e KNIGHT, 1993)

Em ambas as abordagens, o importante é aprender com atitudes e fortalecer as respostas corretas, ou seja, assim como treinam um animal, as respostas

corretas devem receber um estímulo positivo para que sejam confirmadas quais respostas devem ser as preferidas segundo os resultados obtidos.

O ser humano não responde a todos os problemas da mesma forma, ele reage de forma diferente para cada modelo de problema novo proposto, para as IAs é da mesma forma, para cada problema um modelo de IA se faz necessário para conseguir se adaptar às situações.

Um dos modelos usados para solução de problemas é o algoritmo genético que recebe esse nome porque considera as ideias de Darwin, onde os elementos do algoritmo – cromossomos –, são estimulados e sobram aqueles que ao responderem e receberem mais estímulos positivos irão persistir na rede.

Os Algoritmos Genéticos fazem parte da computação evolutiva (CE), que é um ramo da computação que se baseia em mecanismos evolutivos encontrados na natureza. Os algoritmos genéticos são inspirados em modelos biológicos, e se fundamentam na Genética de Mendel (1865) e também na Teoria da Evolução de Darwin (1859), usando uma medida para avaliar a capacidade que os indivíduos de uma população têm para sobreviver e se reproduzir. (ARTERO, 2009, p. 153)

É como se um dos braços de uma pessoa fosse sempre estimulado e o outro ficasse sempre parado, o que se exercita irá se desenvolver e sempre será utilizado para outras atividades, enquanto que o outro ficará atrofiado e com o tempo será ignorado.

Outro modelo, o de programação evolutiva tem ideia parecida com o do algoritmo genético, no entanto considera a persistência dos descendentes dos cromossomos originais, sendo que o desenvolvedor da rede irá interferir fazendo modificações quando perceber a necessidade, como dizendo aos cromossomos qual a resposta que deve ser dada fazendo com que a evolução dos programas envolvidos siga para a direção desejada. (FERNANDES, 2003).

Quando nos deparamos com a evolução de programas e persistência dos mais fortes sem a interferência do desenvolvedor, encontra-se o modelo de raciocínio baseado em casos onde existe a evolução dos programas e persistência dos mais fortes mas sem interferência do desenvolvedor (ROCHA, 2006).

Quando o objetivo é treinar robôs que farão serviços mecânicos em substituição a montadores humanos o melhor modelo é o sistema baseado em regras os programas são treinados para que funcionem como desejado, assim que atingirem a qualidade esperada são colocadas para as atividades definidas (ROSA,

2011). Também recebem treinamento os sistemas desenvolvidos sob o foco dos agentes inteligentes, eles funcionam como “detetives” em diversos programas, possuem a função de se inserir dentro de um sistema e encontrar inconsistências nos sistemas e reportá-las (RUSSELL e NORVIG, 2004), já podem ser encontrados atuando na área de jogos, em simulações na área médica e na área doméstica, como por exemplo, os robôs aspiradores de pó que possuem algoritmo que consegue analisar a área onde está e informa as pessoas quando termina de limpar o ambiente, já que consegue identificar que conseguiu aspirar todo o local onde foi colocado (ARTERO, 2009).

No modelo de programação genética a ideia do algoritmo genético se repete, no entanto ao contrário de sequências de algoritmos que conversam entre si e evoluem, nesse modelo são programas completos – um programa possui muitos algoritmos -, desta forma pode-se fazer uma analogia de algoritmo genético com seres pluricelulares e a programação genética com comunidades¹. (COPPIN, 2010)

Os problemas apresentados para algoritmo genético e programação evolutiva são problemas que a resposta ou é verdadeira ou é falsa, conhecidos como problemas de lógica de proposição.

Muitos problemas propostos em IA utilizam as regras da lógica de proposição, onde uma sentença ou grupo de sentenças são declaradas e elas podem receber um valor lógico, seja ele verdadeiro ou falso, no entanto, apesar de resolver muitos problemas, existem os problemas onde os dados não são precisos:

O uso da lógica de proposições tem se mostrado muito importante como ferramenta para auxiliar a automatização de raciocínio. Porém quando os problemas se tornam mais complexos, fica muito difícil ou até mesmo impossível representá-los usando sentenças que admitem apenas os valores verdadeiro e falso. (ARTERO, 2009, p. 107)

No entanto, quando as respostas ao problema não precisarem ser precisas, mas só aproximadas, pode ser utilizada a lógica *fuzzy*. Em 1965 Lotfali Askar-Zadeh introduz a lógica *fuzzy*, para situações onde as respostas não precisam ser precisas, podem ser aproximadas, como identificar pessoas altas ou baixas. Diferente de algoritmos simples onde é definido que uma altura ou acima dela será considerado alto, ela irá identificar que há a possibilidade da pessoa ser alta porque a altura está

¹ É uma comparação mais adequada do que algoritmos genéticos com seres unicelulares e programas genéticos com seres pluricelulares.

próxima da definida como alta, essa é a ideia de grau de pertinência. (COELHO, 1995).

Há mais dois últimos modelos que são os mais conhecidos: os sistemas especialistas e as redes neurais. As redes neurais lembram árvores invertidas onde um dado inicia em um nó dessa rede que funciona como um neurônio, esse dado é processado e enviado para o próximo nó que possua afinidade com a resposta encontrada. Essas redes podem evoluir sozinhas através de treinamento não supervisionado ou com auxílio dos desenvolvedores em treinamento supervisionado.

No processo de uma rede neural é informado à rede quais valores ela deve alcançar, após os testes eles são comparados, é como se as respostas de uma prova fossem entregues aos estudantes previamente, mas eles só as vissem após terminarem a prova, os estudantes ao final comparam as respostas para aprender com os resultados dos acertos e erros. (FERNANDES, 2003)

Apesar do nome “Rede Neural” ser bastante difundido nos estudos de Inteligência Artificial, o modelo mais utilizado é o sistema especialista (ARTERO, 2009), eles procuram reproduzir o trabalho de um especialista humano em determinada área sendo capaz de extrapolar e generalizar resultados como as redes neurais e trabalha com dados imprecisos como a lógica fuzzy (FELICIANO, 2015). Os sistemas especialistas para funcionarem de modo adequado devem ser fáceis de serem utilizados, as pessoas devem conseguir interagir com ele com facilidade, devem ser capazes de explicar seu raciocínio para que o resultado encontrado possa ser comprovado e ser capaz de através das novas informações modificar o conhecimento já existente e gerar novos conhecimentos (RICH e KNIGHT, 1993).

Todos esses conceitos devem ser assimilados pelos estudantes, não bastando apenas oferecer aos estudantes dos cursos técnicos requisitos básicos para a execução de atividades no meio profissional escolhido, também é necessário oferecer a eles outros conhecimentos que possam ser agregados tornando-o um profissional diferenciado.

A oferta de curso de extensão em fundamentos em Inteligência Artificial parte do princípio de que os conceitos a serem apresentados podem ser utilizados no desenvolvimento de algoritmos para tomada de decisão, podendo inseri-los em soluções para sistemas de automação ou em equipamentos autômatos.

Os fundamentos em IA estudam métodos e técnicas que complementam o currículo dos estudantes dos cursos técnicos de informática e eletrotécnica e

apresentam conceitos que, além de aumentarem os conhecimentos nas suas áreas de estudos, estimulam a participação dos estudantes no grupo de pesquisa GPMecatrônica que utiliza de forma prática os conceitos estudados.

É comum que a IA seja estudada em cursos de graduação em informática, principalmente nos períodos finais do curso, já que para aplicar a IA é necessário conhecer linguagens de programação e de conhecimentos em matemática comumente vistos em disciplinas como cálculo I e II. Surge a pergunta, como ofertar esses conceitos aos estudantes dos cursos técnicos integrados ao ensino médio se os mesmos não possuem maturidade acadêmica para compreender os conhecimentos da área?

Para apresentar esses conhecimentos de IA para estudantes dos cursos técnicos e da faixa etária em que se encontram é necessário delimitar quais conhecimentos podem ser apresentados e quais serão úteis para aplicar em soluções práticas que venham a ser desenvolvidas pelos estudantes ou desenvolvidas dentro do grupo de pesquisa.

Ao efetuar o levantamento dessas informações criou-se o material pedagógico que poderá ser eficiente para transmitir os conhecimentos necessários. Também é importante ater-se ao fato de que esses estudantes são de faixa etária diferenciada dos estudantes dos cursos superiores, determinadas analogias são apresentadas de forma diferente porque os estudantes dessa faixa etária não possuem as mesmas experiências que os estudantes mais maduros.

Quando os fundamentos em IA – métodos e técnicas – são apresentados no curso superior, os estudantes sentem dificuldades em compreendê-las, mas quando são apresentadas em conjunto com analogia ao desenvolvimento do ser humano, os estudantes conseguem compreender a IA com maior facilidade.

Quando há a comparação entre o desenvolvimento de si com a IA, o estudante começa a perceber com maior facilidade como deve ser a criação e os objetivos de uma rede neural artificial. No entanto, também deve ser considerado que nem todos os aspectos do desenvolvimento humano fazem parte daquilo que os estudantes já experimentaram, isso por conta da idade em que se encontram, são adolescentes, portanto as analogias devem ser propostas com cuidado, senão as comparações não serão coerentes com aquilo que podem compreender.

3.3 O ALCANCE DO CONHECIMENTO PELO SER HUMANO

Em cada fase da vida o ser humano adquire conhecimento de diversas formas, desde o momento em que começa a receber estímulos – visual, olfativo, tátil, auditivo ou palatável – o indivíduo começa a assimilar e criar ideias a respeito do mundo e de si. (ARTERO, 2009)

O desenvolvimento humano se dá de forma física, cognitiva e emocional, uma auxilia a outra na formação do ser. Essa ideia que pode ser trazida para dentro do ensino de IA para que o estudante possa compreender que não há apenas um tipo de desenvolvimento e que não há obrigatoriedade que da IA acompanhar a mesma forma de desenvolvimento do ser humano.

Como mostram Papalia e Feldman (2013, p. 148) a alimentação que a criança recebe desde o nascimento é fundamental para o desenvolvimento físico, cognitivo e emocional do indivíduo, essa ideia tem influência direta no desenvolvimento de uma rede neural artificial, visto que ela não irá funcionar se não receber algum tipo de energia para que possa funcionar. A alimentação não é elemento exclusivo no desenvolvimento do indivíduo, também o meio em que se encontra influencia esse desenvolvimento:

A interação com o ambiente é importante porque é ela que confirmará ou induzirá a formação de conexões nervosas e, portanto, a aprendizagem ou aparecimento de novos comportamentos que dela decorrem. Em sua imensa maioria, nossos comportamentos são aprendidos, e não programados pela natureza. (...) Muitas pesquisas têm mostrado que a estimulação ambiental é extremamente importante para o desenvolvimento do sistema nervoso. (CONSENZA e GUERRA, 2011, p. 34.)

A capacidade de formar novas conexões, de ser flexível para aprender, quando se refere ao cérebro é chamada de plasticidade. Essa denominação indica que o cérebro moldará segundo os estímulos que receber do meio:

Embora o desenvolvimento inicial do cérebro seja geneticamente orientado, ele é continuamente modificado tanto de modo positivo quanto negativo pela experiência ambiental. O termo técnico para essa maleabilidade ou modificabilidade do cérebro é **plasticidade**.(PAPALIA e FELDMAN, 2013, p. 157, grifo do autor)

Papalia e Feldman (2013) não são as únicas que afirmam que a plasticidade do cérebro favorece o aprendizado pelo ser humano, essa capacidade de se modificar transparece e favorece a maturação do cérebro até a adolescência:

O sistema nervoso é extremamente plástico nos primeiros anos de vida. A capacidade de formação de novas sinapses é muito grande, o que é explicável pelo longo período de maturação do cérebro, que se estende até os anos da adolescência. (COSENZA e GUERRA, 2011, p. 35)

A plasticidade não é temporária, dura para toda vida, portanto o ser humano durante toda sua vida poderá aprender de formas diferentes, desde que o meio colabore para que determinadas regiões do cérebro possam ser estimuladas. Quanto mais estímulos o indivíduo recebe, mais ele evolui, crianças podem começar a andar mais cedo ou retardar esse aprendizado, tudo dependerá do estímulo recebido para essa finalidade. Por toda a vida o cérebro faz e desfaz as ligações entre os neurônios por consequência das influências que o meio tem sobre o indivíduo.

As sequências de fazer/desfazer ligações neurais diz respeito ao desenvolvimento cognitivo. Existem seis abordagens que o estudam o desenvolvimento cognitivo : abordagem behaviorista - como a experiência influencia no comportamento, abordagem psicométrica – diferenças quantitativas acerca das habilidades desenvolvidas, abordagem piagetiana – como a mente se adapta ao ambiente e seus estágios, abordagem do processamento de informação – como são processadas as informações no cérebro até o uso das mesmas, abordagem da neurociência cognitiva – analisa a estrutura do cérebro considerando os aspectos cognitivos e a abordagem sociocontextual – avalia como o ambiente influencia a aprendizagem, em especial considerando a relação das crianças com seus responsáveis (PAPALIA e FELDMAN, 2013, p. 170).

Cada uma dessas abordagens apresentam as diferentes formas que o indivíduo alcança o conhecimento durante diversas fases da vida influenciando o meio e recebendo influências do mesmo.

Os centro sensoriais não se desenvolvem todos ao mesmo tempo, fazendo com que em fases diferentes da vida essas influências tenham dimensões diferentes no processo de conhecimento. Enquanto bebê o sentido menos desenvolvido é o da visão, diferente dos sentidos de olfato, audição e paladar que surgem ainda no útero. Esses sentidos captam o ambiente através de receptores:

Os processos sensoriais começam sempre nos receptores especializados em captar um tipo de energia. Neles tem início um circuito, em que a informação via passando de uma célula a outra, até chegar em uma área do cérebro, geralmente no córtex cerebral, responsável por seu processamento. (COSENZA e GUERRA, 2011, p. 11)

Os receptores levam o que foi captado para as regiões do cérebro responsáveis pelo processamento de cada tipo de informação, isso significa dizer que o cérebro é setorizado e divide em diversas partes como as informações captadas devem ser processadas. O córtex cerebral, de acordo com esse processo de especialização no processamento das informações, se divide em lobos frontal, parietal, temporal e occipital.

Durante o desenvolvimento do ser humano várias partes do seu sistema nervoso se desenvolvem segundo as necessidades de formação do mesmo, considera-se que a parte localizada atrás da testa conhecida como córtex pré-frontal é responsável por controlar aspectos cognitivos e se desenvolve de forma lenta (PAPALIA e FELDMAN, 2013, p. 191), “até a adolescência ele não está maduro, inclusive na sua capacidade de inibir impulsos (COSENZA e GUERRA, 2011, p. 83), portanto não é em qualquer fase da vida que o indivíduo será capaz de compreender todo tipo de informação que lhe é passada, a maturação do cérebro é demorada, em algumas fases ele será capaz de simplesmente decorar e em outro momento será capaz de compreender seu uso assim como aplica-lo.

No que diz respeito ao desenvolvimento cognitivo, os bebês podem receber estímulos e responder a eles, com o tempo vão selecionando quais deles são relevantes e quais podem ser ignorados. A partir dos 3 anos de idade o indivíduo poderá ser capaz de compreender o tempo, compreender o que aconteceu e o que é o futuro podendo planejar atividades, essa capacidade se aperfeiçoa até os 7 anos. (COSENZA e GUERRA, 2011, p. 91).

Determinados conceitos não devem ser transmitidos às crianças porque não serão capazes de compreendê-los, algumas coisas só serão compreendidas por adolescentes porque já possuem experiência, comportamento e linguagem para analisar os conceitos apresentados:

(...) os processos mentais usados por uma criança são diferentes daqueles empregados por um adolescente que já dominou a linguagem e analisa as informações através de significados verbais. A criança que desenvolve hábitos tirando conclusões de sua experiência pessoal imediata usa esquemas mentais diferentes daqueles empregados pelo adolescente (...). (LURIA, 2013, p. 26)

As ideias de Luria (2013) partem de Vygotsky que percebeu que a criança pensa através de lembranças e o adolescente lembra através de pensamentos. Segundo Papalia e Feldman (2013 p. 259), a partir da segunda infância – entre 3 e 6

anos de idade – a criança não necessita mais ver os objetos para pensar neles, percebem que para cada ação há uma consequência, organiza e classifica objetos, começam a se tornar empáticos, para esses processos é necessário que o cérebro já seja capaz de trabalhar sua memória de modo a codificar as informações, armazená-las e recuperá-las. A memória não é contínua, cada vez que as pessoas recordam dos fatos, eles se alteram de forma sutil, como afirma o professor Willian J. Hursty na série Breakthrough (RATNER, 2015), professor da New School de Nova Iorque:

As pessoas pensam nas lembranças como algo que envolve o armazenamento de informações, como uma biblioteca, onde você armazena as informações e elas ficam lá esperando para serem recuperadas. Mas as lembranças não são assim, você basicamente, constrói as lembranças ao longo do tempo. (RATNER, 2015)

Com o tempo as lembranças se transformam porque o cérebro não grava todas as informações, ele grava partes e preenche as lacunas faltantes com informações que ele considera que sejam adequadas.

A partir desse período Piaget (2012) e Cosenza e Guerra (2011) apontam que a criança entra na terceira infância se estende até os 12 anos, consegue resolver problemas concretos de forma lógica, possui pensamento espacial, compreende causas e efeitos e consegue deduzir situações. Portanto nessa fase ele consegue fazer aplicações matemáticas de forma eficiente, o que é importante para aprender Inteligência Artificial.

A partir dos 13 anos o adolescente sofre em seu cérebro modificações importantes que afetam suas emoções e julgamentos, assim como seu comportamento (diretamente modificado por conta das alterações hormonais). Para o ensino de IA é importante a forma como o cérebro é utilizado nessa fase, segundo Papalia e Feldman (2013, p. 393) apoiado por Piaget (2012), até os 13 anos as crianças processam as emoções utilizando o instinto, enquanto que os adolescente de 14 a 17 anos utilizam no cérebro os lobos frontais responsáveis pelo processamento lógico, planejamento e raciocínio. Piaget (2010), de uma forma diferente, também defende a ideia de que crianças e adolescentes pensam de formas diferentes:

(...) o que surpreende no adolescente é o seu interesse por problemas inatuais, sem relação com a s realidades vividas do dia-a-dia, ou por

aqueles que antecipam, com uma ingenuidade desconcertante, as situações futuras do mundo, muitas vezes quiméricas. (p.58)

Piaget (2010) destaca a facilidade dos adolescentes em elaborar teorias abstratas, passando da fase do pensamento formal para o hipotético-dedutivo. O raciocínio hipotético-dedutivo capacita o adolescente para iniciar os estudos sobre os fundamentos de Inteligência Artificial, já que ele precisa compreender como ele mesmo aprende e deduzir como isso deve ser feito através de processamento em redes neurais artificiais.

O fato impeditivo para o aprofundamento do ensino de Inteligência Artificial em um curso de extensão no que diz respeito aos algoritmos envolvidos, é que enquanto adolescente o indivíduo ainda não obteve conhecimento matemático necessário², portanto, em um primeiro momento não é interessante apresentar esse tipo de informação aos estudantes para não desestimulá-los com informações que não poderão acompanhar.

Essas informações devem provocar uma mudança na compreensão dos estudantes, quando se aplica um curso de extensão é necessário verificar se houve mudança na compreensão dos estudantes acerca do conteúdo ministrado, para isso é feita a avaliação do rendimento acadêmico dos estudantes, os denominados indicadores de eficiência e indicadores censitários:

(...) um sistema de informações educacionais abrange duas vertentes: a coleta de dados censitários e a coleta de dados de avaliação. Os dados censitários se referem ao contexto social e demográfico da população estudantil, às condições de oferta dos serviços educacionais, aos indicadores de acesso e participação de indicadores de eficiência e rendimento escolar. (COTTA, 2001, p. 91)

O levantamento censitário portanto é necessário para o levantamento das pesquisas voltadas para conhecer o rendimento escolar. Busca-se, então, medir o efeito líquido dos fatores considerados e analisados:

De todas as formas, é possível considerar que, apesar de haver referencia a diferentes modalidades de avaliação (aprendizagem do alunos, instituições educacionais e sistemas de ensino), os três níveis de avaliação educacional mencionados têm uma característica em comum: o aluno como figura central nos processos avaliativos. (CALDERÓN e BORGES, 2013, p. 270)

² O que não exclui que alguns estudantes tenham um aprendizado diferenciado da maioria, dessa forma poderão aprofundar seus estudos nessa área e progredir de forma diferenciada da maioria.

No entanto, nem sempre o foco dos processos avaliativos foram os estudantes, segundo Borges e Calderón (2013) na década de 1970 o foco nos sistemas avaliativos de educação era para encontrar a direção dos projetos educacionais considerando às necessidades profissionais do mercado e dispensava as dimensões política e ideológico, esse último foco é o analisado na década seguinte (1980) “afastando-se da influência norte-americana”. É a partir da década de 1990 que o rendimento escolar passa a ser analisado:

Registra-se que foi nos anos 1990 que a avaliação recebeu maior destaque no cenário educacional brasileiro, devido à criação sistemas e instrumentos de avaliação em larga escala, tanto para a educação básica, com o Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB), criado em 1990, e o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), criado em 1998, quanto para a educação superior, com o Programa de Avaliação Institucional das Universidades Brasileiras (PAIUB), criado em 1993, e o Exame Nacional de Cursos (ENC), criado em 1995. (BORGES e CALDERÓN, 2013, p. 170-171)

A partir da trajetória histórica da avaliação educacional pode-se afirmar que avaliação é, por sua própria natureza, um campo de conhecimento complexo, multidisciplinar, influenciado pela pedagogia, didática, psicologia, sociologia, antropologia e ética. (CALDERÓN e BORGES, 2013, p. 268)

O pensamento de analisar o rendimento acadêmico é, portanto recente no Brasil, tendo sido necessário criar instrumentos específicos para avaliar a educação no país até chegar nos dias de hoje com o ENEM. Mesmo assim ainda não se pode concordar de que com o uso dessas ferramentas é possível avaliar os métodos avaliativos utilizados:

Por mais que se tenha avançado, nos últimos anos, na área de avaliação educacional, ainda não se pode dizer que há uma cultura de avaliação no Brasil. De fato, mesmo em países que têm tradição na área, são necessários muitos anos antes para que a cultura de avaliação esteja verdadeiramente consolidada.

A criação de uma cultura de avaliação depende, portanto, de um processo de aprendizado coletivo que, no Brasil, foi recentemente iniciado. Para garantir a sua continuidade, é essencial continuar investindo no aprimoramento dos sistemas existentes no tocante à interpretação e divulgação de seus resultados. Só assim ficará patente para a sociedade o valor da avaliação como mecanismo de apoio ao processo decisório. (COTTA, 2001, p. 107)

Esse pensamento de avaliar o rendimento acadêmico, para Cotta (2001, p. 94) a avaliação forma “um juízo de valor com base na comparação entre uma situação empírica e uma situação ideal”, ou seja só será possível verificar se o curso de Inteligência Artificial poderá ser continuamente ofertado se houver aprendizado

acerca do conteúdo estudado e isso só poderá ser demonstrado através do rendimento acadêmico dos estudantes participantes do curso:

A avaliação é, por definição, pesquisa social aplicada. Seu maior desafio é buscar um equilíbrio entre o rigor metodológico e técnico de uma investigação social e o pragmatismo e flexibilidade necessários a um instrumento de apoio ao processo decisório. (...) Na prática, porém, é difícil alcançar este equilíbrio. Há uma tensão entre a busca de rigor metodológico e a produção de informações prontamente utilizáveis por aqueles que decidem pela implementação, continuidade ou até mesmo abandono de determinada política ou programa. (COTTA, 2001, p. 95)

Desta forma, percebe-se que a avaliação é necessária como uma pesquisa aplicada para verificar se há equilíbrio entre metodologia e técnica, auxiliando a flexibilidade na mudança de técnicas e métodos para facilitar o ensino-estudo-aprendizagem. O uso de questionário com questões objetivas facilita a análise dos resultados, já que facilita a coleta de dados e na interpretação das informações coletadas:

Definidos o objeto e o propósito da avaliação, elabora-se um plano de investigação que viabilize a coleta de dados de boa qualidade, que servirão como base para a produção de informações relevantes, acuradas, válidas e confiáveis. O desenho da avaliação se refere às características técnicas e metodológicas da investigação, materializadas no plano amostral, na elaboração dos instrumentos de coleta de dados, nos procedimentos para construção e interpretação das escalas de desempenho e na análise das variáveis incluídas nos questionários contextuais. (COTTA, 2001, p. 103)

Portanto os dados que podem ser obtidos através de questionários objetivos são mais fáceis de serem utilizados em estatísticas e poderem mensurar os dados encontrados:

(...) a avaliação educacional, inicialmente preocupada com a avaliação da aprendizagem/rendimento escolar mediante aplicação de testes padronizados, confundida com medida e inserida no campo da formulação de cumprimento dos objetivos. (CALDERÓN e BORGES, 2013, p. 264)

O uso de perguntas subjetivas também é interessante, no entanto dificulta a mensuração para definir se o curso aplicado foi significativo para a educação dos estudantes e se é viável e interessante para a instituição reaplicar o curso com novos estudantes.

Para determinar quais perguntas deveriam ser feitas aos estudantes, foi importante definir quais resultados deveriam ser alcançados com a aplicação do curso de extensão:

A definição dos objetivos da avaliação é uma etapa de fundamental importância. Dela depende o desenho da população-alvo, a seleção das metodologias a serem utilizadas, a elaboração do plano de análise dos dados e a estratégia de disseminação dos resultados. (COTTA, 2001, p. 102)

Desta forma é importante para se saber se houve assimilação de conteúdo proposto que possam ser conhecidos os estudantes participantes das atividades acadêmicas propostas, a metodologia utilizada pelo docente, e que seja criado um plano de análise dos dados que serão colhidos e definido como esses dados posteriormente se tornarão públicos.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A proposta de trabalho da pesquisa-ação foi avaliar o rendimento acadêmico de estudantes que participarem do curso de extensão de Inteligência Artificial que foi ministrado no Campus Porto Velho Calama – IFRO. Foi utilizado material já preparado pensando no público específico de estudantes de cursos técnicos da instituição.

O curso foi ofertado no turno vespertino para estudantes dos cursos técnicos do período matutino, ou seja, não irá impedir o acompanhamento regular das aulas pois o curso foi ofertado no contra-turno dos estudantes que poderiam desistir do curso a qualquer momento.

Foi aplicado para estudantes os questionários dos Apêndices para conhecer o perfil dos estudantes participantes e conhecimento deles antes de iniciarem o curso. O questionário acerca dos conhecimentos em IA foi repetido ao fim do curso para avaliar o rendimento acadêmico dos estudantes. O material utilizado já possui atividades específicas acerca de Inteligência Artificial que serão propostos ao longo do curso.

Espera-se que o curso os incentive a participar de novos projetos voltados ao desenvolvimento de soluções em Inteligência Artificial do Grupo de Pesquisa.

4.1 MATERIAL DIDÁTICO DESENVOLVIDO

Antes de aplicar o curso de extensão foi avaliado o conteúdo a ser ofertado sobre Inteligência Artificial. Inicialmente delimitou-se que a proposta do curso deveria cobrir as possibilidades de uso da IA e o conteúdo já conhecido de Redes Neurais Artificiais nas disciplinas voltadas para a área em cursos superiores.

Na oferta nos cursos superiores foi percebido que os estudantes tinham dificuldade em compreender a IA, no entanto ao usar a analogia do desenvolvimento das IA's com o desenvolvimento psico-neurológico do ser humano os estudantes compreendiam os fundamentos das tecnologias envolvidas.

Como os estudantes de cursos superiores sentem essa dificuldade, provavelmente os estudantes de ensino médio, com menor grau de conhecimento, também sentiriam dificuldade, portanto utilizar a técnica de analogia do desenvolvimento da IA com o desenvolvimento humano poderia auxiliar no

aprendizado desses. Testar a teoria seria interessante, nem toda técnica que funciona com determinado grupo de estudantes poderá funcionar com outro.

Como os estudantes do curso técnico integrado não teriam conhecimentos da área de matemática suficientes para aprofundar os estudos em algoritmos mais complexos em IA, optou-se por não apresentar linguagem natural para algoritmos, que seriam os utilizados em criação de IA's. No entanto isso não exclui a possibilidade de usar as técnicas aprendidas no curso fazendo uso de outras linguagens de programação aprendidas no Curso Técnico em Informática ou utilizadas no GPMecatrônica.

Existem poucos materiais pedagógicos disponíveis para a rede federal de ensino para disciplinas técnicas, portanto no IFRO – Campus Porto Velho Calama foram criadas apostilas para disciplinas como Introdução à Informática, Processo de Desenvolvimento de Software, Sistemas Operacionais e Segurança da Informação com uso de linguagem apropriada para a idade dos estudantes, inclusive com o uso de personagens que interagem com os estudantes através do Facebook³.

Na Figura 1 é apresentado o personagem “Dudu Datinho” que utiliza o Facebook para tirar as dúvidas dos estudantes. Alguns estudantes procuram criar laços com seus professores, o uso da rede social no entanto pode não ser interessante no ponto de vista do professor porque pode tirar sua liberdade, já que tudo que publica será visto pelos estudantes, sem contar que o uso da Rede Social também faz parte dos seus momentos de descanso, não de trabalho, logo não seria o momento para atender estudantes. Desta forma o uso de um perfil próprio para esse atendimento foi uma forma de manter o vínculo virtual com os estudantes sem que se criasse o vínculo entre a vida privada do professor e a vida profissional. Foi interessante perceber como os alunos se divertiram com a criação do perfil, como interagem com ele e, por conhecerem que o gato realmente existe, alguns alunos da instituição já mandaram sachês de comida para gato para agradar o colega virtual, assim como frequentemente perguntam como está animal.

Os demais personagens apresentados na Figura 1 participam para tornar os diálogos distribuídos nas apostilas mais divertido para os estudantes. Considerando a procura dos estudantes pelo “Dudu Datinho” no Facebook, notou-se que a ação foi

³ Rede social - <https://www.facebook.com/dudu.datinho>

positiva, logo optou-se por utilizar os personagens também no material pedagógico em Fundamentos de Inteligência Artificial, conforme pode-se observar na Figura 1.

Figura 1 - Personagens



Fonte: Próprio autor, 2015

Além dos personagens, séries e filmes foram utilizados nas aulas despertando a imaginação, criatividade e interesse dos estudantes, os filmes e série prenderam a atenção dos envolvidos e prestaram atenção nas tramas. Como os episódios das séries e filmes contavam com personagens que são robôs inteligentes, os estudantes se divertiram ao perceber as diferenças entre o comportamento da IA e do que imaginaram que seria o comportamento de um ser humano. Os filmes foram utilizados para que os estudantes pudessem identificar o que pode ser feito por uma IA e o que não pode ser feito, já que pode ser percebido que algumas pessoas confundem o que pode ser a Inteligência Artificial, como por exemplo que é possível desenvolver uma Inteligência Artificial capaz de se arriscar em ambientes que causem risco para um ser humano mas que isso não indica que essa mesma IA irá dominar a humanidade para que ela não cause mal a si.

Ao participar de palestras voltadas para públicos variados foi possível perceber a confusão de algumas pessoas em relação ao que podia ser desenvolvido em IA e o que a ficção científica aponta.

A ficção científica mostra a Inteligência Artificial como uma inteligência desenvolvida capaz de perceber que a humanidade faz mal a si e precisa ser contida, mostra IA's insatisfeitas por não possuírem atributos humanos, ou IA's que querem destruir aquilo que é diferente delas e que precisam dominar tudo que conhecem.

Esses estereótipos fazem com que leigos no assunto imaginem que ao desenvolver uma Inteligência Artificial ela realmente chegará a obter tanto conhecimento, em razão desse cenário chegou-se à conclusão que seria necessário colocar os estudantes em dúvida sobre o que pode e o que não pode ser feito com os conhecimentos acerca da IA antes de apresentar os métodos e as técnicas da área, para isso foram utilizados episódios de séries de ficção científica que tratam do assunto.

Foram utilizados brinquedos pedagógicos como torres de Hanói, jogo racha cuca (também conhecido como jogo do 8), quebra-cabeças, jogo de varetas, jogo de encaixe de peças. Essas atividades foram pensadas para sanar dúvidas relativas a dificuldades percebidas em palestras sobre IA, visto que alguns jogos já eram conhecidos pelos estudantes, Fonseca (2007) afirma:

Criamos conhecimento a partir das nossas experiências anteriores, formulamos planos para lidar com as exigências das tarefas com que nos confrontamos e, em seguida, decidimos qual a resposta a produzir.

A prática educativa não pode portanto ser alheia ao papel da teoria da cognição e da neuropsicologia, na medida em que ela envolve a aprendizagem de novas informações e a promoção da resolução de problemas. Ambas nos ajudam a compreender a complexidade da aprendizagem, especialmente quando consideramos a integração do conhecimento existente ou a construção, coconstrução e utilização de um novo. (p. 69-70)

Como os brinquedos utilizados são comuns à infância das crianças, eles foram a escolha para auxiliar na aprendizagem das abordagens, modelos e técnicas em Inteligência Artificial, auxiliando os estudantes a pensarem como seus cérebros pensam para resolver os problemas propostos.

4.2 DIVISÃO DE CONTEÚDO NO CURSO

O curso de extensão foi dividido em duas partes, sendo a primeira com a apresentação dos episódios selecionados em séries de ficção científica e a segunda parte com as aulas com uso do material didático elaborado considerando a linguagem e a faixa etária dos estudantes. Na primeira parte foram selecionados episódios das seguintes séries:

a) Star Trek Nova Geração: nessa série existe um androide chamado Data, os estudantes precisam perceber o funcionamento físico e cognitivo do robô e analisar

as possibilidades em criar um mecanismo que funcione de forma análoga. Também existe na série o uso de uma IA chamada *holodeck* que cria ambientes interativos para treinos, estudos e entretenimento, os estudantes são levado a pensar na possibilidade de criar algo parecido (NOGUEIRA, 2015);

b) *Battlestar Galactica (remaker)*: nessa série humanos de um determinado planeta desenvolve robôs inteligentes que se voltam contra a humanidade, como adquirem experiências diferentes no decorrer da série os robôs começam a divergir sobre as opiniões em relação a levar a extinção ou não a raça humana. Os estudantes precisam compreender que o conhecimento é único e depende das experiências vividas, por esse motivo os robôs acabam tendo opiniões diferentes. Os estudantes também devem considerar o motivo dos *cylons*⁴ criarem avatares de seres humanos (SYFY, 2015);

c) *Caprica*: nessa série a história se passa antes de *Battlestar Galactica*, quando os robôs são criados, uma garota cria a IA que dá início à programação que será incorporada aos robôs (SYFY, 2015);

d) *Almost Human*: nessa série os humanos desenvolvem andróides que auxiliam policiais. A primeira versão supostamente teria sentimentos que acabaram afetando o serviço desenvolvido e foram desativados, um deles volta a ser ativado (CHANNEL, 2015).

Foram disponibilizados apenas os episódios escolhidos, já que nem todos os episódios são necessários para destacar os focos propostos pelo material no primeiro módulo. Ao fim da primeira parte foi perguntado aos estudantes se é possível criar IA's que possam funcionar sob as regras criadas por Isaac Asimov⁵ ou se essas ideias seriam um impedimento para criar Inteligências Artificiais com a expectativa que os filmes e séries criaram na sociedade.

Também foram apresentados os conceitos sobre robô e as regras básicas que são sugeridas pelo autor de ficção científica Isaac Asimov.

⁴ Cylons são os robôs que querem extinguir a raça humana.

⁵ Lei 0: um robô não pode causar mal à humanidade ou, por omissão, permitir que a humanidade sofra algum mal.

1ª Lei: Um robô não pode ferir um ser humano ou, por inação, permitir que um ser humano sofra algum mal.

2ª Lei: Um robô deve obedecer as ordens que lhe sejam dadas por seres humanos exceto nos casos em que tais ordens entre em conflito com a Primeira Lei.

3ª Lei: Um robô deve proteger sua própria existência desde que tal proteção não entre em conflito com a Primeira ou Segunda Lei.

O objetivo do primeiro módulo foi o de auxiliar os estudantes a compreender o que é ficção e o que pode realmente ser criado e que pode ser considerado Inteligência Artificial, para que possam compreender como poderia se dar o aprendizado da IA e porque nem todas que ao serem configuradas da mesma forma se comportarão do mesmo jeito. Os encontros do primeiro módulo estavam previstos para 10 encontros de 2 horas cada onde os estudantes tiveram a oportunidade de expor suas ideias e discutí-las.

Na segunda parte iniciam as aulas técnicas em fundamentos em IA, apresentando o que é inteligência, como o ser humano adquire conhecimento, quais são os métodos em IA e quais são as técnicas para desenvolvê-las. Durante os encontros os estudantes fizeram exercícios sobre o conteúdo ministrado. Os encontros estavam previstos para 30 encontros de 2 horas cada.

Ambos os módulos possuem a versão do estudante e a versão do professor, isto porque o professor do curso é um mediatizador:

Em termos gerais, os processos cognitivos básicos são adquiridos pelo indivíduo:

a) Através da aprendizagem por exposição direta às fontes de informação, isto é, através do contato direto com os acontecimentos e as situações;

b) Através de experiências de interação mediatizada, isto é, através da mediatização simbólica de outros indivíduos mais experientes, ou seja, através do significado histórico-social generalizado resultante desses acontecimentos interativos. (FONSECA, 2007, p. 119)

Os mediatizados e o mediatizador devem compartilhar a procura das soluções para os problemas imediatos e, mais importante, para as mudanças do desenvolvimento mental nos processos de pensar e de refletir. (FONSECA, 2007, p. 129)

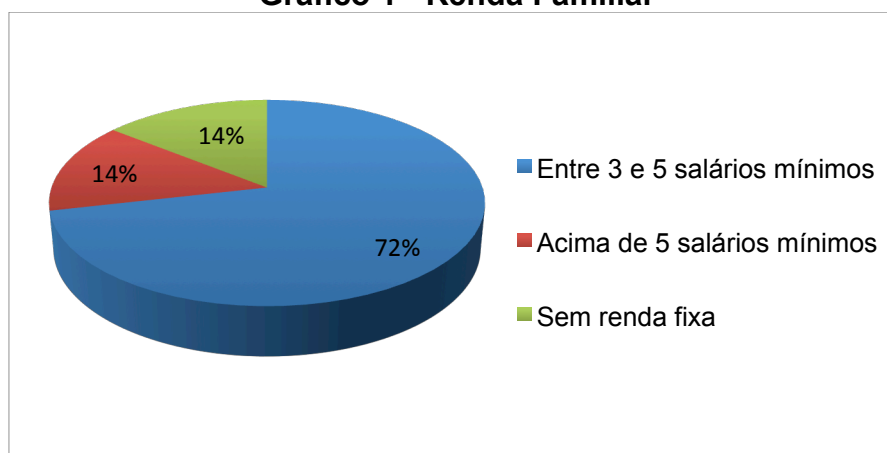
Desta forma, para os estudantes seguirem uma corrente de pensamento a caminho da compreensão das abordagens, métodos e técnicas de IA, é importante que o professor possa intencionalmente auxiliar em encontrar as respostas que podem resolver os problemas propostos, estimulando estudantes durante o curso. Os mediatizadores em sala de aula usam situações planejadas e estruturadas, desta forma os estudantes não ficam perdidos na compreensão dos problemas propostos e em como poderão encontrar as possíveis soluções.

4.3 OS PARTICIPANTES DA PESQUISA

Para os estudantes que participaram da pesquisa, foi aplicado o questionário sócio-demográfico. O questionário mostrou que 86% dos participantes da pesquisa eram do sexo masculino e 14% feminino e mesmo o curso sendo ofertado para estudantes de 14 a 17 anos as idades dos estudantes eram de 86% para estudantes de 16 anos e 14% tinham 15 anos.

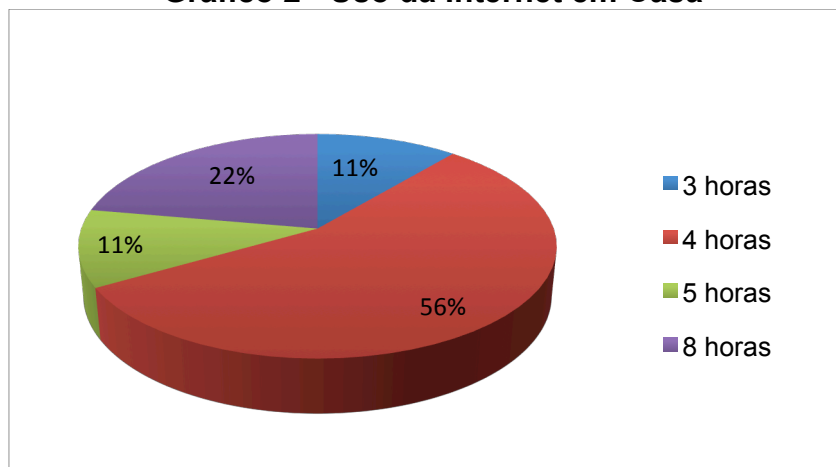
Através do levantamento sócio demográfico foi possível determinar que a maioria dos estudantes participantes da pesquisa consideravam sua etnia parda com 71% dos participantes da pesquisa e 29% desses estudantes eram de etnia branca. Também foi conhecido que 72% dos estudantes alegaram possuir renda familiar entre 3 e 5 salários mínimos, como pode ser visto no Gráfico 1, 14% não possuem renda fixa e 14% tem renda familiar acima de 5 salários mínimos, nenhuma das outras sobre renda familiar foi marcada por qualquer dos sujeitos pesquisados.

Gráfico 1 - Renda Familiar



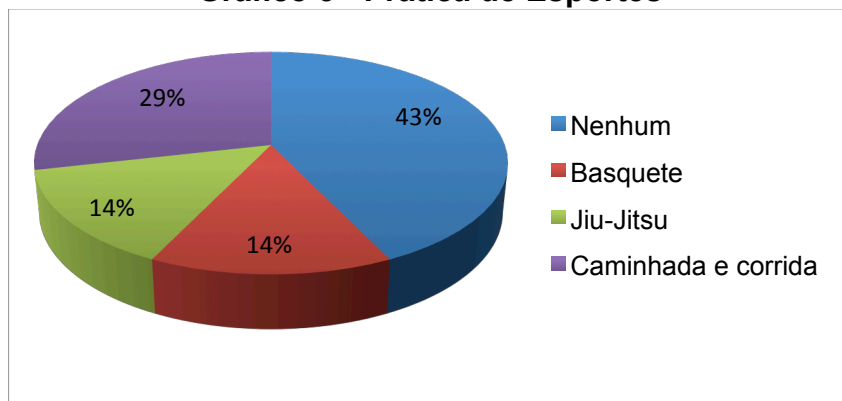
Fonte: Coleta de dados, 2015.

Também foi possível determinar através do questionário sócio demográfico que 71% dos estudantes usa meio de transporte coletivo para se deslocar à instituição enquanto que apenas 29% possui transporte próprio para ir ao Instituto. Também foi perguntado aos estudantes o tempo que utilizam acessando a Internet em casa, 56% disse que usa em média 4 horas, apenas 11% utilizam menos tempo (3 horas) e 33% acessam mais de 4 horas diárias a Internet como pode ser visto no Gráfico 2.

Gráfico 2 - Uso da Internet em Casa

Fonte: Coleta de dados, 2015.

O questionário também mostrou, assim como apontado no Gráfico 3 que 43% dos estudantes não praticam qualquer esporte, a caminhada que contou com 29% dos estudantes e 14% foi a porcentagem para jiu-jitsu e basquete, cada esporte.

Gráfico 3 - Prática de Esportes

Fonte: Coleta de dados, 2015.

4.4 A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO CURSO

Antes de iniciar os apontamentos é importante lembrar que o curso ofertado teve carga horária de 80 horas relógio para 12 estudantes do IFRO, no entanto 3 estudantes desistiram do curso: um por desinteresse, um para fazer estágio e um para fazer cursinho pré-vestibular representando 25% dos estudantes do curso, concluíram o curso 75% dos estudantes.

A primeira fase do curso considerada como “módulo 1 – parte 1” foi programada para 10 encontros de 2 horas cada e os objetivos desses encontros eram:

- Delimitar quais programações poderiam ser possíveis para criar IA's;
- Determinar o que ficará apenas na ficção científica e o que de fato pode vir a se tornar uma Inteligência Artificial;
- Como é possível que uma IA possa criar conhecimento de forma individual.

Logo no terceiro encontro os estudantes concluíram que criar IA's capazes de fazer o que os filmes mostram não seria possível com a tecnologia existente atualmente porque seria necessário criar um dispositivo de armazenamento de dados muito potente, assim como os androides deveriam ter capacidade de processamento muito acima das conhecidas hoje. Isso é devido ao fato de que as tecnologias apresentadas são muito complexas.

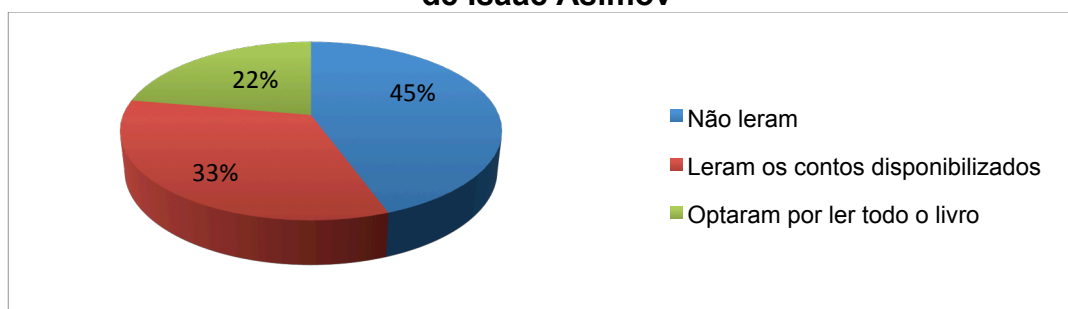
No quarto encontro os estudantes concluíram que ao criar uma IA ela não funcionaria como em filmes que já conheciam e que para chegar no grau complexo apresentado nas séries demoraria muito tempo, porque para que as IA's pudessem alcançar determinado conhecimento seria necessário muito aprendizado, não uma simples transferência de informações.

Desta forma foi possível perceber que o grupo de estudantes selecionado alcançou o grau de compreensão esperado na metade do tempo proposto, apesar disso não foi possível acelerar as aulas com o grupo porque eles solicitaram assistir todos os episódios que foram selecionados. Isso demonstrou que os estudantes sentiram-se estimulados com a proposta da linguagem de visual proposta. Esse material ele possui versão do estudante e versão do professor. A versão do aluno possui apenas as perguntas, a versão do professor indica ao professor que está aplicando o curso qual a análise proposta de como os estudantes devem observar o conteúdo dos episódios apresentados.

Cada um dos episódios propostos servem para ajudar a conduzir os estudantes a compreenderem o que é IA e o que é ficção científica. Após a aplicação da primeira parte do curso, os estudantes tiveram um intervalo de 15 dias sem aulas do curso, no entanto foi disponibilizado aos estudante cópias de alguns

contos de Isaac Asimov disponíveis gratuitamente na biblioteca da Google⁶. Os contos foram selecionados do livro “Visões de Robô”, sendo: “Mentiroso!” e “Impasse”, também foram selecionados os artigos de Isaac Asimov que constavam ao fim do livro chamados “Os amigos que fazemos” e “Nossas ferramentas inteligentes”.

Gráfico 4 - Estudantes que optaram em ler os contos do livro Visões de Robô de Isaac Asimov



Fonte: Coleta de dados, 2015.

Foram 45% dos participantes que optaram por não ler os contos, 33% leram e dois participantes, totalizando 22%, solicitaram o *link* para ler o livro completo, como pode ser visto no Gráfico 4. Essa atividade foi para conhecer mais sobre o interesse dos estudantes em disponibilizar um tempo não solicitado para as atividades do curso, esses contos e artigos são interessantes para aumentar os conhecimentos mas não eram obrigatórios, visto que a abordagem esperada já havia sido alcançada no “Módulo 1”.

Após a aplicação do “Módulo 1” houve a aplicação da segunda fase do curso chamado de “Módulo 2” foi utilizado o material didático escolhido que tem conteúdo em texto, exercícios propostos com uso de jogos pedagógicos e indicação de filmes ou partes de filmes para serem aproveitados nas aulas.

No primeiro encontro as aulas começaram com testes de lógica conhecidos como “Teste de Einstein” que apresenta um problema como o apresentado no Anexo II. O objetivo era auxiliar os estudantes a compreenderem a lógica de preenchimento do quadro eliminando primeiro as afirmativas que não tinham dependência com outras. Os problemas de Einstein são facilmente encontrados em bancas de revista em revistas com problemas de lógica propostos.

⁶ A biblioteca da Google possui alguns livros que são disponibilizados para baixar gratuitamente, ou para visualização gratuita (não é possível fazer download do arquivo).

No Teste de Einstein foram disponibilizados 20 minutos em cada teste para tentativas individuais de solução de 3 problemas e posterior correção. Cada um dos testes possuem afirmativas que indicam sobre como a tabela deve ser preenchida como pode ser visto no Anexo II, algumas informações são omitidas, visto que o estudante deve usar a lógica para acertar onde os dados devem ser preenchidos. No material do professor as respostas estão prontas para que o professor possa auxiliar os estudantes.

Os estudantes utilizaram todo o tempo disponível de 60 minutos para responder as atividades mais 30 minutos para correção, os 30 minutos restantes do encontro serviu para mais uma atividade sobre o “Caixeiro Viajante”⁷, onde o caixeiro deveria escolher o caminho mais curto para uma das cidades ainda não visitadas.

O “Caixeiro Viajante” é um vendedor de diversos produtos que passam em diversas cidades para vender seus produtos, a proposta da atividade é que os estudantes criem a lógica para que o caixeiro viajante vá apenas uma vez em cada cidade e deve sempre optar pelo trajeto mais curto, ou seja, se está na cidade A, ele deve optar por ir na cidade mais próxima que ainda não foi visitada, ignorando os caminhos que levam às cidades já visitadas. Na atividade os estudantes precisavam criar a lógica que deveria ser usada pelo caixeiro. Todos os estudantes conseguiram criar uma lógica e três o fizeram com uso de algoritmo em português.

No segundo encontro o conteúdo ministrado nesse encontro tratou sobre o que é inteligência, funcionamento do “Teste de Turing”⁸, o que vem a ser a linguagem natural, como se adquire conhecimento através de informações e experiências, influência dos domínios físico, cognitivo e psicossocial associado aos fatores de hereditariedade, ambiente e maturidade.

Para demonstrar o Teste de Turing foram usadas cenas do filme The Machine de 2013 entre os 7 minutos e 7 minutos e 40 segundos do filme onde há a demonstração. Não há necessidade em mostrar o filme todo para os estudantes porque o restante do filme não traz nenhuma informação significativa para o tema. Na cena proposta o personagem fica na frente de duas paredes coloridas, uma

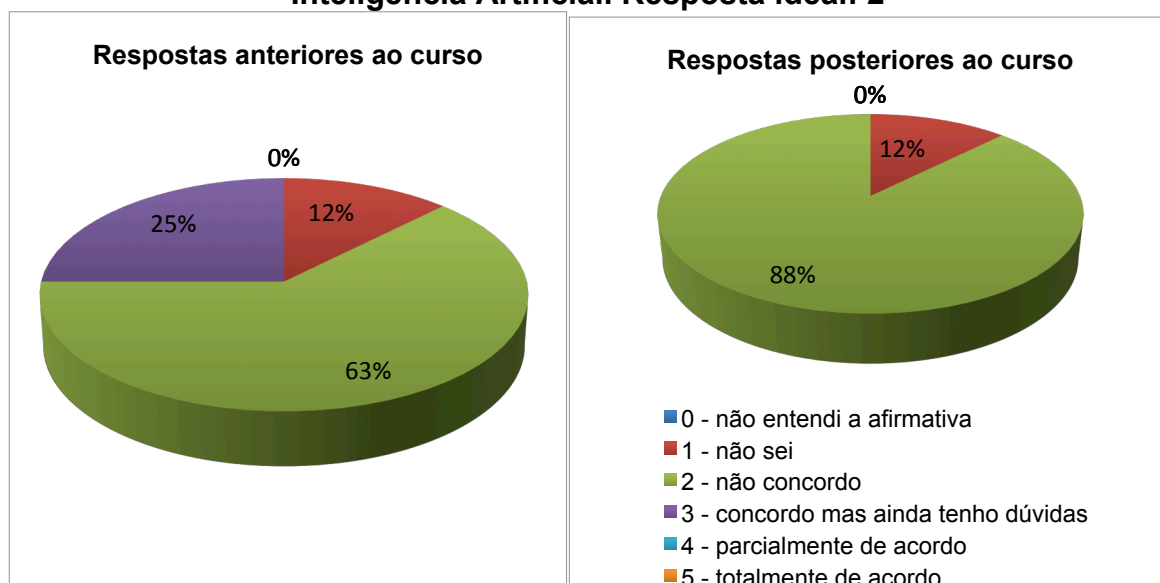
⁷ Vendedor que passa de casa em casa por diversas cidades.

⁸ Teste criado por Allan Turing onde são feitas perguntas a uma pessoa e a uma Inteligência Artificial, sem que o questionador saiba quem é quem, baseado nas respostas ele deve determinar quem é a IA, que deve utilizar argumentos que consiga fingir ser uma pessoa fazendo com que o questionador não consiga descobri-la.

laranja e uma azul, faz perguntas diversas para ambas as cores, como por exemplo, a primeira pergunta feita ao laranja sobre estar mais ou menos feliz que no ano anterior. Atrás de uma das cores está uma pessoa, atrás da outra cor está um computador, o personagem do filme desconhece quem é o computador e quem é a pessoa. Em determinado momento o personagem solicita que um deles afirme ser uma máquina que o personagem acreditará que ele é um humano, a resposta diz que o que ele falou não faz sentido, a IA fica confusa com o argumento e o personagem consegue descobrir então quem é a máquina e quem é a pessoa.

Essa atividade deveria ter auxiliado os estudantes a perceberem que para que um determinado programa possa ser considerado inteligente não basta apenas ser uma calculadora, ele deve ser capaz de tomar decisões, no entanto é possível perceber que houve confusão sobre esse conceito, visto que os gráficos 5 e 6 fazem a mesma pergunta de formas diferentes, mas as respostas obtidas não são iguais.

Gráfico 5 - Questão: O programa que faz cálculos pode ser considerado uma Inteligência Artificial. Resposta ideal: 2

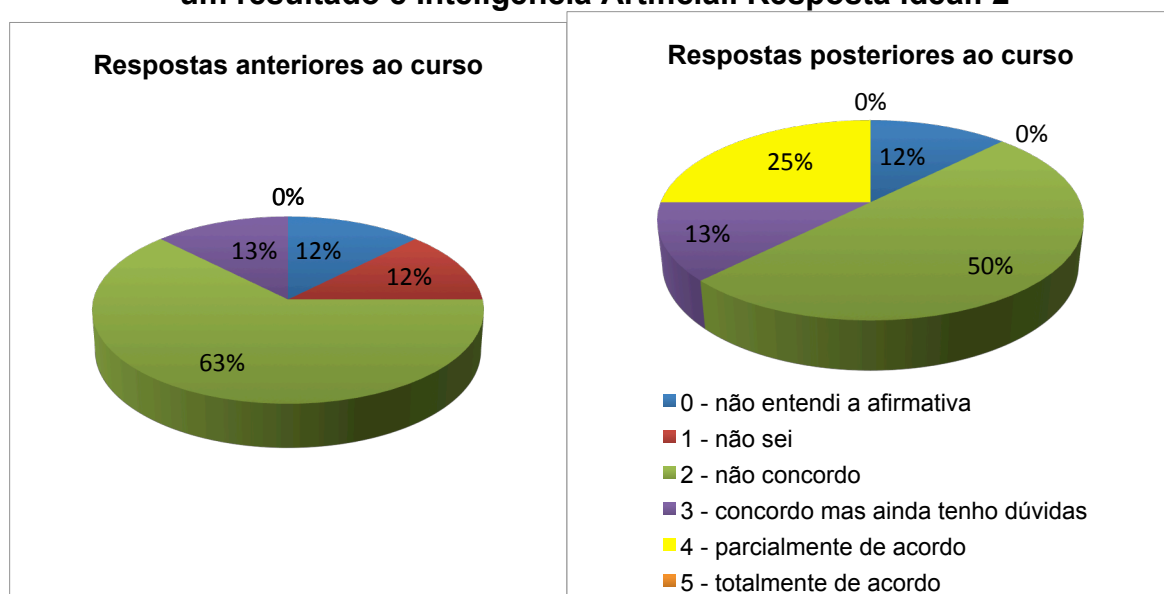


Fonte: Coleta de dados, 2015.

Segundo Almeida e Lemos (2005) uma IA deve imitar o comportamento humano, no entanto não se considera fazer cálculos o comportamento que se visa imitar para definir um comportamento inteligente. Como mostra Artero (2009) a IA deve aprender, compreender e se adaptar, e como mostram os gráficos 5 e 6, os estudantes conseguiram compreender que o simples ato de fazer cálculos matemáticos não denota que equipamento possui Inteligência Artificial. O gráfico 5

mostra que antes do curso 63% dos estudantes não concordavam com essa ideia, enquanto que 25% concordavam e tinham dúvidas e 12% não sabiam, após o curso 88% não concordavam e 12% não sabiam.

Gráfico 6 - Questão: O simples ato de fazer cálculos matemáticos e chegar a um resultado é Inteligência Artificial. Resposta ideal: 2



Fonte: Coleta de dados, 2015.

Também foi abordado a respeito da diferença entre opções plausíveis para o ser humano e para a IA, para essa análise foi utilizada a experiência do gato de Schrodinger⁹ onde para a IA as duas soluções são igualmente plausíveis, já para o ser humano não funciona desta forma.

Durante o terceiro encontro foi apresentado para os estudantes as abordagens que são utilizadas em Inteligência Artificial: cognitiva e conexionista. Durante 90 minutos foi apresentada a abordagem cognitiva, nos últimos 30 minutos de aula os estudantes foram convidados a fazerem experiências utilizando seus sentidos: comeram petiscos sem saber o que era e tinham que descrever o sabor¹⁰, um dos estudantes foi girado na cadeira e convidado a andar para conseguir se localizar e a brincadeira estimulou outros estudantes a participarem da experiência, ouviram uma palavra enquanto viam uma pessoa abrir e fechar a boca, depois outra

⁹ O gato está preso em uma caixa com um frasco de veneno, se o gato mexer no frasco ele morre envenenado, se a pessoa abre a caixa o gato também morre, portanto não é possível saber se o gato está lá dentro vivo ou morto.

¹⁰ Comer um bolinho de tapioca doce achando que é pão de queijo. Fechar os olhos do estudante e deixá-lo sentir cheiro de salgadinho e colocar um doce na sua boca.

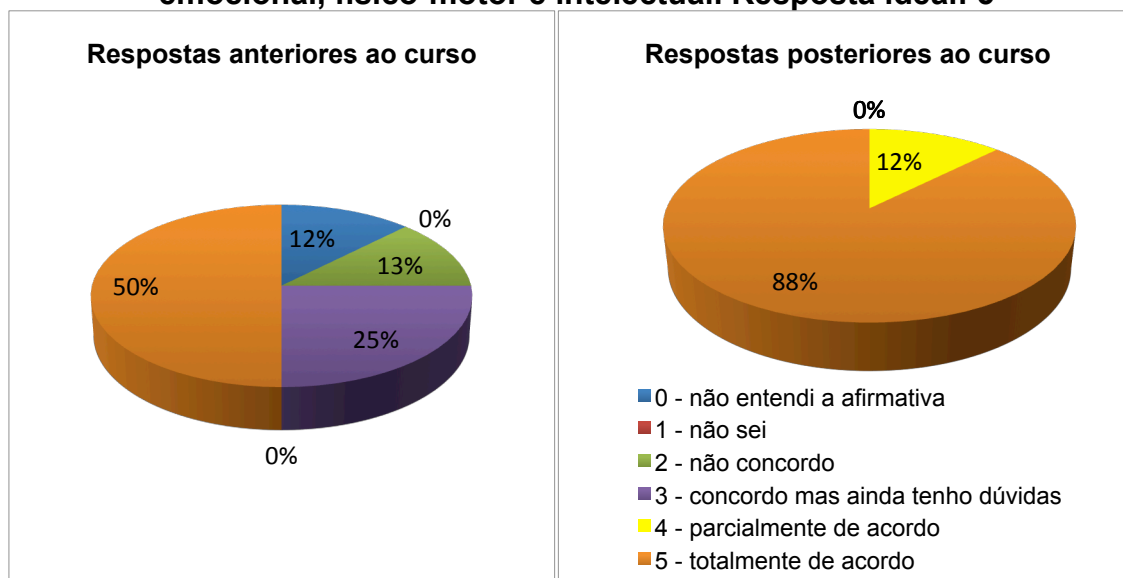
palavra com as mesmas imagens e perceberam que podem ser confundidos com essas experiências. Por exemplo, falar “pá” ou “bá”, sem que se ouça o som não se sabe quais das duas está sendo falada, apresentar uma pessoa falando “pá” mas se as pessoas ouvirem o som “bá” não perceberão a diferença na imagem da pessoa que está falando a sílaba.

Deu-se também ênfase sobre os conceitos de inteligência, sobre a capacidade que a IA precisa ter para aprender e como as experiências influenciam na geração do conhecimento individual. Destacou-se os domínios físico, cognitivo e psicossocial associados com os fatores de hereditariedade, ambiente e maturidade.

Algumas questões sobre como esses fatores influenciam o desenvolvimento humano e como eles poderiam influenciar o desenvolvimento de Inteligências Artificiais foram aplicadas antes e depois do curso e mostraram que os estudantes não estavam completamente de acordo com esses aspectos.

No gráfico 7 pode ser percebido acerca dos aspectos do desenvolvimento humano ser afetivo-emocional, físico-motor e intelectual, que 50% dos estudantes estavam totalmente de acordo, que 25% concordavam mas ainda tinham dúvidas, que 13% não concordavam e 12% não tinham entendido a pergunta. A resposta a ser considerada como correta, considerando os apontamentos de Papalia e Feldman (2013) seria 5 – totalmente de acordo. Após as aulas pode ser percebido que 85% concordaram com a afirmativa e estavam totalmente de acordo com ela enquanto apenas 12% estavam parcialmente de acordo, melhorando desta forma o entendimento quanto aos aspectos do desenvolvimento humano. No entanto, como pode ser visto no gráfico 8, sobre os aspectos do desenvolvimento humano serem relacional, intelectual e neurológico, que Papalia e Feldman (2013) não estão de acordo, sendo então a resposta correta ser 2 – não concordo, mostram que os estudantes ficaram confusos e eles não foram capazes de compreender que os termos apresentados nesse gráfico não foram utilizados nos conceitos apresentados.

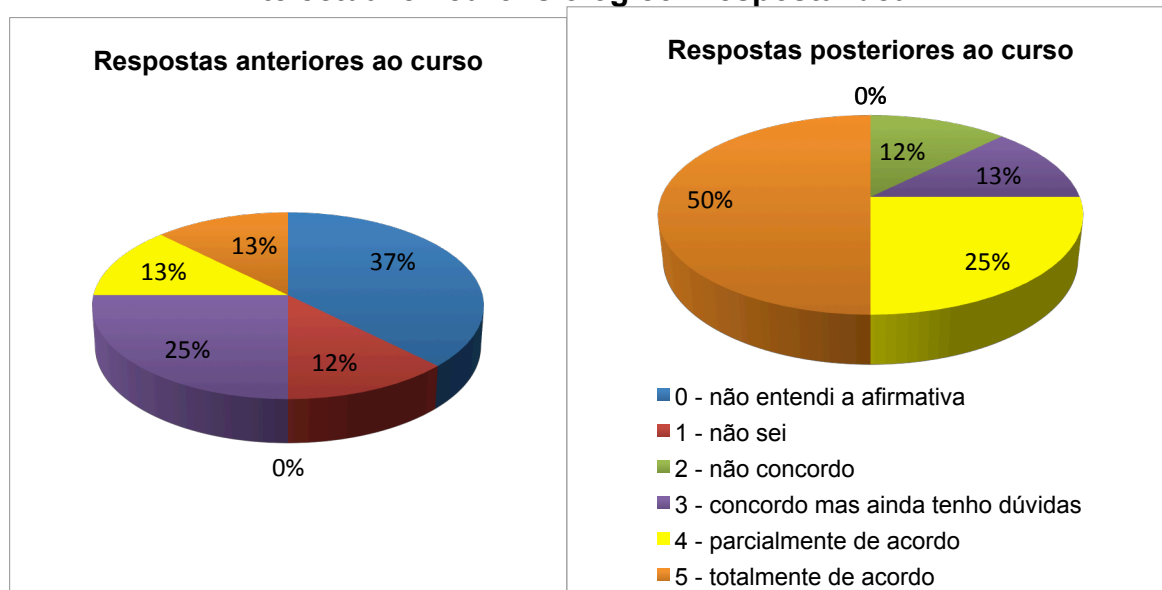
Gráfico 7 - Questão: São aspectos do desenvolvimento humano: afetivo-emocional, físico-motor e intelectual. Resposta ideal: 5



Fonte: Coleta de dados, 2015.

Os resultados obtidos no gráfico 8 quanto ao conhecimento de não serem aspectos do desenvolvimento humano serem relacional, intelectual e neurofisiológico, antes das aulas do curso 37% dos estudantes não entenderam a pergunta, sendo essa a maioria, 25% concordaram mas ainda tinham dúvidas, 13% estavam parcialmente de acordo e a mesma porcentagem foi obtida para totalmente de acordo, os 12% restantes informaram não saber. Após a aplicação do curso, foi percebido que os estudantes não compreenderam os aspectos do desenvolvimento humano, visto que 50% dos estudantes estavam totalmente de acordo, 25% estavam parcialmente de acordo, 13% concordavam mas tinham dúvidas e 12% acertaram a resposta indicando não estarem de acordo. Os gráficos 7 e 8 questionam os estudantes acerca dos aspectos que influenciam o desenvolvimento humano, segundo Papalia e Feldman (2013) e Cosenza e Guerra (2011) esses aspectos são afetivo-emocional, físico-motor e intelectual, de forma análoga as Redes Neurais Artificiais recebem essas influencias quando são treinadas, como mostra Russell e Norving (2004), exceto pelo aspecto afetivo-emocional.

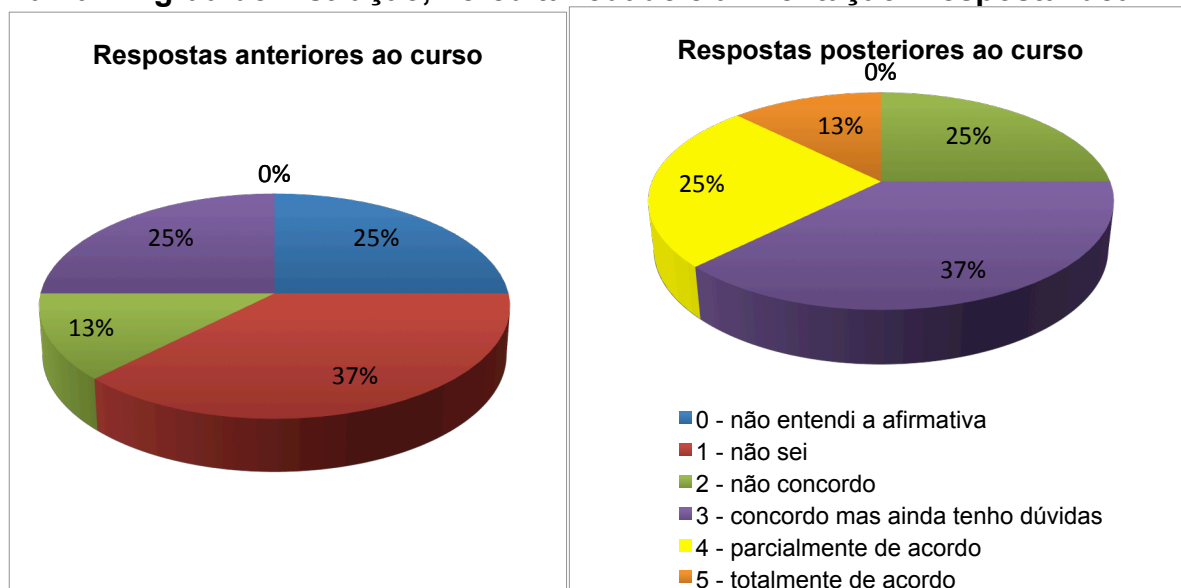
Gráfico 8 - Questão: São aspectos do desenvolvimento humano: relacional, intelectual e neurofisiológico. Resposta ideal: 2



Fonte: Coleta de dados, 2015.

Perguntas sobre os fatores que influenciam o desenvolvimento de uma IA em comparação ao desenvolvimento do ser humano também causaram confusão como foi observado no gráfico 9 onde os estudantes deveriam discordar que influenciam o desenvolvimento humano o grau de instrução, a hereditariedade e a alimentação. No entanto as respostas obtidas antes do curso foram de 37% informaram não saber, 25% que não entenderam a afirmação, 25% concordavam mas ainda tinham dúvidas e 13% não concordavam. Após a aplicação do curso os resultados obtidos foram de 37% para concordo mas ainda tenho dúvidas, 25% estavam parcialmente de acordo, 25% não concordavam e 13% estavam totalmente de acordo. Segundo Papalia e Feldman (2013) e Cosenza e Guerra (2011), a alimentação não é fator que influencia o desenvolvimento humano, o que pode ter causado confusão entre os estudantes, já que existe o fator alimentação para desenvolvimento de Inteligências Artificiais segundo Russell e Norvig (2004).

Gráfico 9 - Questão: Pode influenciar o desenvolvimento humano, assim como uma IA: grau de instrução, hereditariedade e alimentação. Resposta ideal: 2

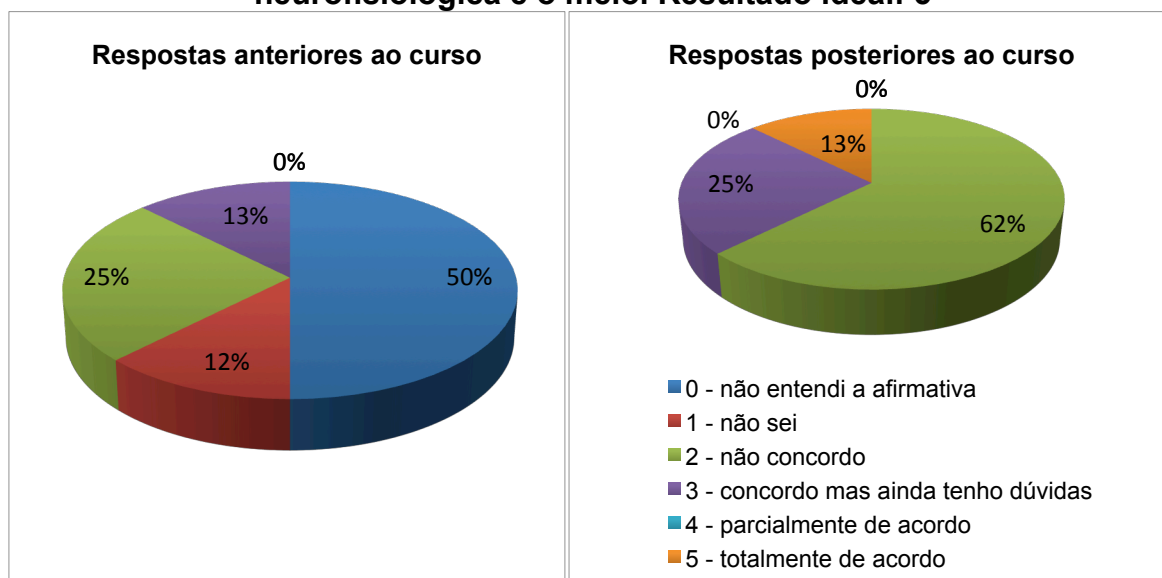


Fonte: Coleta de dados, 2015.

O gráfico 10 traz os resultados sobre os fatores que podem influenciar o desenvolvimento humano e uma Inteligência Artificial, sendo eles a hereditariedade, o crescimento orgânico, a maturação neurofisiológica e o meio. O resultado considerado ideal como resposta para essa questão deveria ser 5 – totalmente de acordo, no entanto os resultados encontrados antes da aplicação do questionário foram de 50% para não terem entendido a afirmativa, 25% para não concordo, 13% para concordo mas ainda tenho dúvidas e 12% para não sei. Após o curso as respostas continuaram incorretas para essa questão, visto que 62% afirmaram não concordar com a afirmativa, 25% concordavam mas ainda tinham dúvidas e apenas 13% acertaram ao assinalar que estavam totalmente de acordo.

Isso demonstra que as aulas não foram suficientes para auxiliar os estudantes a entenderem os fatores abordados, hereditariedade, crescimento orgânico, maturação neurofisiológica e o meio. Esses fatores precisam ser compreendidos, visto que são estudados porque são importantes também no desenvolvimento de Inteligências Artificiais.

Gráfico 10 - Questão: Pode influenciar o desenvolvimento humano, assim como uma IA: hereditariedade, crescimento orgânico, maturação neurofisiológica e o meio. Resultado ideal: 5



Fonte: Coleta de dados, 2015.

Segundo Papalia e Feldman (2013) e Cosenza e Guerra (2011), a hereditariedade, o crescimento orgânico, a maturação neurofisiológica e o meio influenciam o desenvolvimento do ser humano, e essa influência pode ser comparada no desenvolvimento de IA's quando se usam técnicas de IA que contam com hereditariedade, aumento dos nodos e treinamento como mostram Karrer (2005), Artero (2009), Whitby (2004) e Russell e Norvig (2004).

Ainda durante as aulas, os estudantes se divertiram com as brincadeiras e pediram para que outras brincadeiras fossem incorporadas porque acharam interessante perceber como aprender através dos sentidos é pertinente para compreender como funciona nosso corpo, apontaram que é muito difícil interpretar algo usando um único sentido e que também é interessante tentar interpretar corretamente algo quando um dos sentidos pode ser enganado.

No quarto encontro foi percebido que a experiência da aula anterior fez com que dois estudantes tentassem repetir as brincadeiras em casa e comentaram como foi divertido fazê-las com os familiares. Essa atitude demonstrou o interesse dos estudantes nas atividades que foram propostas, e que o uso de jogos com o público adolescente pode influenciar o ensino-estudo-aprendizagem.

O conteúdo proposto para essa aula era a abordagem conexionista, os estudantes, em sua maioria, acharam muito interessante como foi possível fazer a

analogia entre o funcionamento da rede neural natural e uma artificial, como é possível determinar que um algoritmo pode ser comparado com um neurônio. Os estudantes foram levados a compreender como funciona uma IA capaz de jogar xadrez.

Os estudantes gostaram da comparação e indicaram que poderia ser inserido nessa aula um jogo de xadrez onde os estudantes pudessem colocar em um papel o pensamento do jogo em sequência.

Ao fim da aula foram feitas comparações entre as abordagens cognitiva e conexionista, os gráficos 13 e 14 mostram os resultados da relação das abordagens cognitiva e conexionista em relação ao modelo de Redes Neurais.

A partir do quinto encontro desse encontro iniciou-se a apresentação de modelos em IA, o primeiro apresentado foi o Algoritmo Genético. Para auxiliar sobre a evolução foi apresentado aos estudantes o documentário Nossas Origens da BBC (British Broadcasting Corporation) que mostra como foi a evolução do ser humano, mostra como os seres humanos evoluíram e se adaptaram ao meio e a sobrevivências dos mais adaptados. O documentário ajudou-os a compreender como os algoritmos genéticos deveriam se adaptar, no entanto sentiram dificuldade em compreender como programar um algoritmo dessa forma com os conhecimentos que possuíam.

Compreenderam melhor como o algoritmo iria funcionar quando foi explicado que deveria ser apresentado um problema ao algoritmo com opções e uma solução aceitável. Com essa informação os estudantes apresentaram alguns exemplos:

- a) Pode ser criado um programa que quando a pessoa entra em um site de compras os produtos que se assemelham ao escolhido sejam mostrados (como alguns sites já fazem);
- b) Pode ser criado um programa de relacionamento que analisa as feições das fotos mais visitadas por uma pessoa, a partir disso o sistema poderá indicar para a pessoa outros perfis de usuários que seriam do seu agrado;
- c) Pode ser criado um programa com um banco de dados de alimentos com identificação de sabores (doce, amargo, azedo, salgado, agridoce), as vitaminas contidas nesses alimentos, tempo de preparo de cada um. Com essas informações uma pessoa poderia procurar no sistema qual alimento poderia ser substituído por outro dependendo das necessidades procuradas;

- d) Seguindo a ideia anterior, a mesma ideia poderia ser usada para fabricação de equipamentos considerando materiais disponíveis.

No sexto e no sétimo encontros o conteúdo apresentado nessa aula foi o do método de Programação Evolutiva e Lógica Fuzzy, apontaram diversas oportunidades em interferir em desenvolvimentos evolutivos e dados incertos, respectivamente, mas quando convidados a fazer isso em algoritmos sentiram mais dificuldade (Lona, 2006). Os estudantes foram convidados a montar:

- a) A lógica para que um robô escolher no mercado um tomate. Problemas para identificar um tomate:
- Nem todos os tomates são vermelhos e nem tudo que é vermelho encontrado entre verduras e legumes no supermercado é tomate;
 - Nem todos os tomates são redondos e nem tudo que está entre as verduras e legumes encontrados no supermercado que é redondo é tomate.
- b) Uma lógica que auxilie um gestor de supermercado a aumentar o estoque de peru, cheddar ou frango temperado no período do natal. Informações a serem analisadas:
- O sistema deve analisar o que foi mais vendido no ano anterior;
 - O sistema deve analisar quais foram os produtos que primeiro se esgotaram nesse período, considerando apenas os produtos destacados (peru, cheddar e frango temperado);
 - O sistema deve analisar o faturamento dos últimos meses em relação ao mesmo período do ano passado para prever se as vendas desse ano serão maiores ou menores que no ano anterior.
- c) Uma lógica para determinar se uma pessoa é alta ou baixa:
- Se definido um valor para definir quem é alto e quem é baixo, por exemplo, 1,80m é alto e 1,50m é baixo, se uma pessoa tem 1,75m essa pessoa é alta ou baixa? O sistema precisa ser capaz de analisar dados que não são exatos aos definidos e trabalhar com aproximações.

Durante o oitavo encontro ainda foi trabalhada a Lógica Fuzzy os estudantes foram convidados a fazer o exercício proposto que envolvia determinar em uma loja de móveis se um determinado móvel deveria ser descartado, ser vendido como primeira linha ou segunda linha. Após criar a lógica foram convidados a montar um

algoritmo em português, ao fim da aula foi apresentado aos estudantes o algoritmo em “Prolog”, uma linguagem considerada linguagem declarativa.

Segundo Artero (2009) a lógica declarativa é baseada na lógica de predicados, facilita a criação de programas inteligentes. A maioria dos programas são escritos em linguagem procedural que diz como as coisas **devem** ser feitas, na linguagem declarativa a preocupação é em dizer ao programa o que se deseja fazer sem se preocupar com explicar como as coisas deve ser feitas, ou seja, o programa não é obrigado a seguir regras para encontrar respostas, ele tenta diversas alternativas até encontrar uma resposta. Normalmente uma bateria de perguntas é feita informando o que se deseja encontrar com elas, posteriormente uma bateria de respostas são inseridas no sistema e o “Prolog” tenta associar perguntas e respostas.

No “Prolog” o usuário responderá ao sistema se a resposta encontrada é satisfatória ou não, dessa forma o sistema vai sendo treinado:

“Prolog” tem o encadeamento para trás embutido e, assim, sempre assume uma conclusão (ou consequência) como verdadeira e, depois examina um banco de conhecimento de regras/fatos para ver se ele apoia esta suposição (Prova Indireta). Se a suposição não estiver correta, o rastreamento para trás é usado para desfazer a suposição e substituí-la por uma nova, repetindo-se o processo. Caso não consiga provar nenhuma suposição, “Prolog” irá informar que a solução não existe. (ARTERO, 2009, p.51)

Portanto o “Prolog” precisa de um banco de conhecimento para comparar as respostas que encontradas com as possibilidades aceitáveis, desta forma, no problema apresentado para os estudantes, eles deveriam explicar para um programa como ele deveria conseguir determinar quais móveis estava em bom estado ou avariados para determinar o tipo de venda. Os estudantes sentiram bastante dificuldade em conseguir criar o algoritmo no início, então foi proposto para que primeiro criassem a lógica sem se preocupar como escreveriam o algoritmo. Foram levados a pensar quais seriam as características que podem ser encontradas em móveis para definir como seriam vendidos, quais características definiriam que o móvel estaria em bom estado, quais características definiriam que o móvel estava com avarias e quais dessas avarias iriam definir que o móvel é de segunda linha.

Os estudantes também sentiram dificuldade em compreender o algoritmo em “Prolog” sem auxílio da professora, após a explicação compreenderam o funcionamento, declararam que acharam muito difícil mas solicitaram que no futuro

houvesse um curso de extensão onde poderiam aprender a programar na linguagem “Prolog”.

Ao término do curso dois estudantes procuraram a professora para informar que estavam procurando material na Internet para aprender “Prolog”, mas que dificilmente dariam continuidade nos estudos sem apoio pedagógico já que acharam difícil porque exigia muito conhecimento de matemática e teriam que usar muito tempo para estudar “Prolog”, tempo que deveriam usar para as disciplinas do curso técnico que curso, logo não teriam tempo suficiente para estudar “Prolog”.

Para o nono encontro foi apresentado aos estudantes o modelo de Sistema Baseado em Regras, foi mostrado como os sistemas podem ser treinados para substituir seres humanos em locais que apresentem risco à vida. O exemplo usado foi da empresa montadora de carros “Tesla”, foi mostrado o documentário da empresa mostrando como é feito o treinamento dos robôs utilizados na linha de montagem.

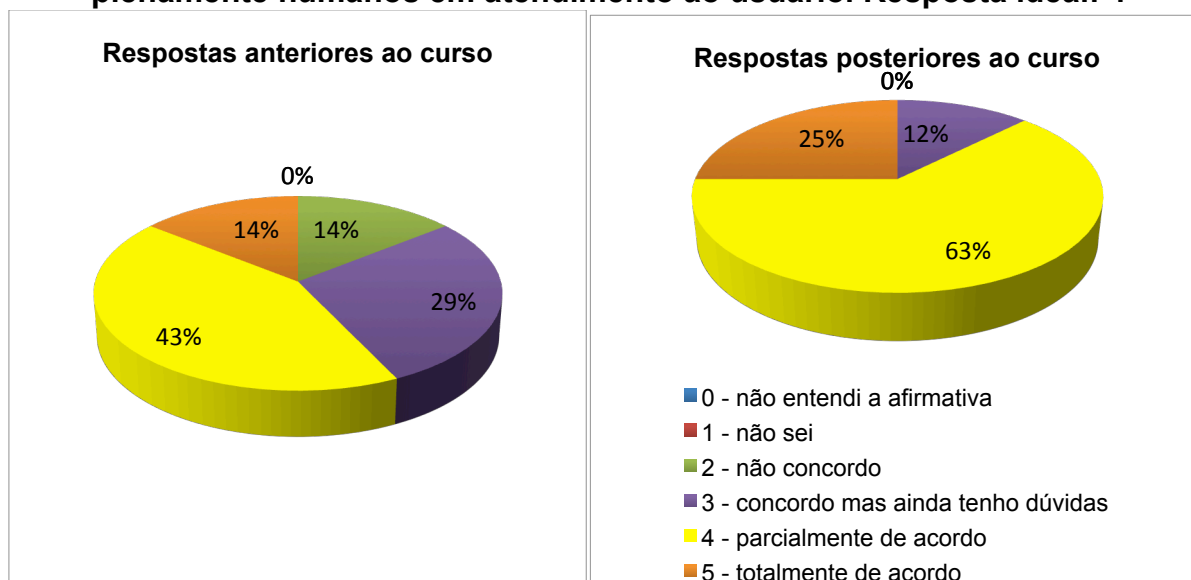
A empresa Tesla desenvolve carros elétricos e para garantir a segurança de seus funcionários e a qualidade dos serviços de montagem dos veículos, eles utilizam a menor quantidade de funcionários possível e tentam automatizar todos os serviços da linha de montagem. Os robôs inteligentes da linha de montagem são treinados por pessoas, o robô acompanha como o melhor técnico trabalha e imita a perícia do técnico. Enquanto o robô não consegue alcançar a mesma excelência do técnico na montagem das peças, ele não é liberado para a linha de montagem.

Também foi apresentado o documentário da Discovery Channel “2111 – Robôs do Futuro” de 2012 onde são mostrados diversos robôs, inclusive robôs desenvolvidos utilizando o método de Sistema Baseado em Regras. O documentário estimulou um dos estudantes a participar do GPMecatrônica e desenvolver uma aranha inteligente capaz de entrar na rede de esgotos e analisar o material encontrado determinando o tipo de sujeira que está sendo depositada nos canos. Até a data de hoje (novembro/2015) o robô ainda é muito grande e não consegue identificar os elementos encontrados, mas já se movimenta e grava o que encontra.

Uma das perguntas feitas no questionário aplicado na pesquisa antes e depois do curso pode ser associada à Lógica Fuzzy e ao Sistema Baseado em Regras, visto ambos os métodos podem desenvolver sistemas que podem analisar problemas de saúde e atendimento ao usuário.

Uma das perguntas feitas tem seu resultado demonstrado no gráfico 11, ela trata sobre a Inteligência Artificial ter capacidade de substituir plenamente os humanos em atendimento ao usuário, sendo que a resposta ideal esperada seria 4 – parcialmente de acordo. Antes da aplicação do curso 43% dos estudantes estavam parcialmente de acordo com a afirmativa, 29% concordavam mas ainda tinham dúvidas, 14% estavam totalmente de acordo e os 24% restantes não concordavam. Após o curso os estudantes melhoraram as respostas, 63% estavam parcialmente de acordo, 25% estavam totalmente de acordo e 12% concordavam mas ainda tinham dúvidas.

Gráfico 11 - Questão: A inteligência artificial tem a capacidade de substituir plenamente humanos em atendimento ao usuário. Resposta ideal: 4



Fonte: Coleta de dados, 2015.

Portanto os resultados mostram que a maioria dos estudantes concorda que uma IA pode fazer atendimento a usuários, antes do curso alguns ainda possuíam dúvidas a respeito, mas após o curso concluíram que é possível que um sistema inteligente pode fazer atendimento a usuários. Coelho (1995) aponta que uma Inteligência Artificial pode ser desenvolvida e treinada de modo a substituir o suporte a usuário em alguns casos, no entanto, ele também aponta e é apoiado por Coppin (2010) que o ser humano precisa do contato humano porque as vezes precisa de auxílio para conseguir formular suas próprias dúvidas, e talvez a IA não consiga esse nível de interação.

Durante a aula os estudantes apontaram que alguns sistemas de atendimento já fazem atendimentos que facilitam o usuário, como por exemplo o sistema de autoatendimento de algumas empresas de TV por assinatura onde, o usuário faz a ligação, seu telefone é reconhecido pelo sistema, perguntas são feitas para o usuário para tentar resolver seu problema sem que seja necessário o contato com os atendentes que ocorrerá caso o usuário ainda tenha problemas.

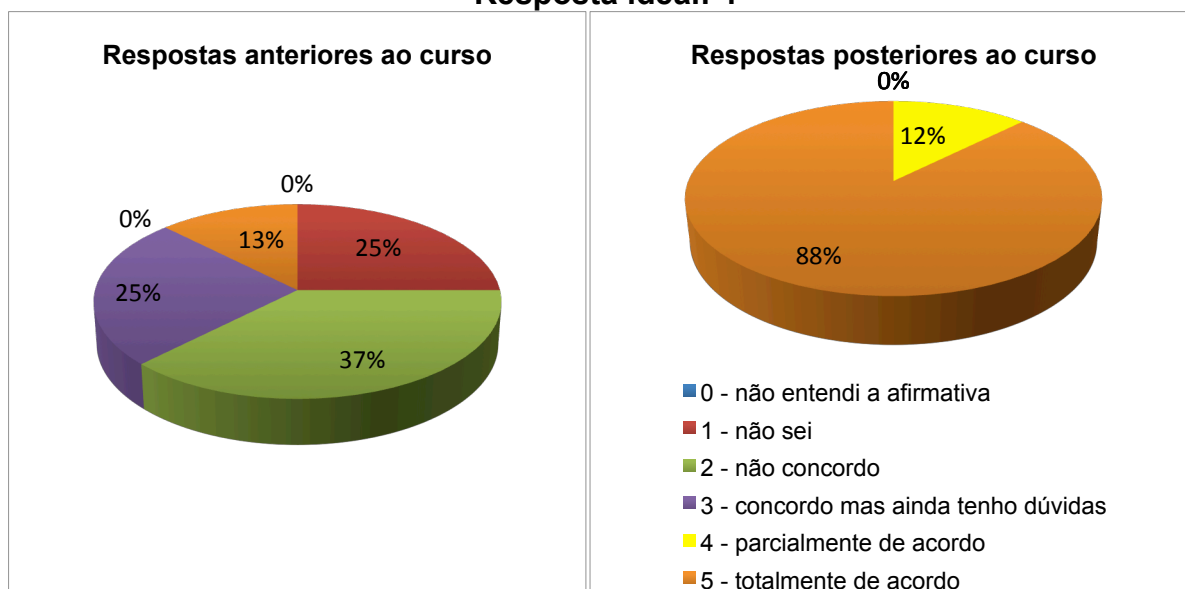
O sistema de atendimento da Eletrobrás¹¹ também foi apontado, já que quando os usuários do sistema efetuam uma ligação para a empresa e o sistema que faz o atendimento é capaz de identificar a região de onde vem a ligação e informa quais áreas estão sem energia elétrica e informa os procedimentos que estão sendo tomados e o prazo para reestabelecimento da energia.

Acompanhando o pensamento da Inteligência Artificial, o gráfico 12 tratou sobre uma IA ser capaz de fazer diagnósticos médicos, sendo que a resposta considerada ideal seria 4 – parcialmente de acordo. Os resultados obtidos antes do curso foram que 37% dos estudantes apontaram que não concordavam, 25% concordavam mas tinham dúvidas, 25% não sabiam e 13% estavam totalmente de acordo.

Os estudantes puderam perceber que possuindo um banco de conhecimento é plausível aceitar que um sistema seja capaz de analisar problemas informados e vinculá-los a doenças existentes e considerando um quadro clínico conseguir determinar qual a doença que realmente está afetando o paciente.

¹¹ Empresa de distribuição de energia elétrica em Rondônia

**Gráfico 12 - Questão: Uma IA é capaz de fazer um diagnóstico médico.
Resposta ideal: 4**



Fonte: Coleta de dados, 2015.

Durante a aula essa ideia foi discutida e os estudantes apontaram que acreditavam que seria possível criar um programa que conseguiria determinar qual a doença que estaria acometendo uma determinada pessoa a partir do momento em que o paciente informasse o que estava sentindo, no entanto alguns apontaram que não se sentiam confiantes em afirmar que o sistema seria totalmente capaz de estabelecer o melhor tratamento para o paciente.

A dificuldade dos estudantes em acreditar que o sistema conseguiria estabelecer o melhor tratamento para o paciente se baseou nas ideias que os estudantes tiveram sobre o comportamento dos pacientes que podem mentir sobre o que estão sentindo e que a máquina não seria capaz de perceber uma mentira e nem seria capaz de tentar dissuadir os pacientes para encontrar outras respostas. Os estudantes apontaram que algumas pessoas podem mentir para não terem que passar por determinados tratamentos ou procedimentos cirúrgicos ou para conseguir remédios de venda controlada.

Durante o décimo encontro o conteúdo ministrado foi de aprofundamento do método de Sistemas Baseado em Regras chamado de Sistemas de Produção, ao fim da apresentação do conteúdo foi proposto um exercício montado como um mapa mental onde os estudantes precisaram pensar em tudo que um gato poderia lembrar como pode ser visto na Figura 2 o exercício com proposta de solução. O modelo de

Sistemas de Produção aborda o raciocínio e os processos mentais, portanto, durante a aula foi abordado como funcionam as sinapses naturais e como elas existirão na Inteligência Artificial.

Para abordar o funcionamento das sinapses foi apresentado o sobre o funcionamento dos neurotransmissores, o que fez os estudantes se interessarem e pesquisarem com o uso de smartphones sobre como funcionam as drogas no cérebro humano para entenderem como elas agem e destacaram que compreenderam melhor a euforia e depressão causada pelo uso de drogas, como mostra Cosenza e Guerra (2011) a plasticidade do cérebro, ou seja, a capacidade de criar novas sinapses e desativar as que não são utilizadas, foi destacada e os estudantes foram estimulados a pensar como isso poderia ser feito de forma artificial na IA. A ideia de repetição para as sinapses foi destacada com o exemplo da criança que aprende o que é o cachorro, a criança não solidificará a ideia do cachorro vendo-o apenas uma vez, ele precisa que essa atividade seja repetida algumas vezes para que ele possa identificar o cachorro posteriormente, isso introduziu a ideia de base de dados.

Figura 2 - Exercício de Sistemas de Produção



Fonte: (FELICIANO, 2015, p. 25)

As bases de dados são os repositórios onde ficarão os conhecimentos adquiridos pelas IA's, e podem ser comparadas com repositórios de memória e assim como no cérebro humano, segregá-los em motora, cortical secundária e terciária temporo-parietal (FONSECA, 2007). A ideia de setorizar o conhecimento fez os estudantes imaginarem como isso poderia ser feito no desenvolvimento de robôs como os vistos nos seriados assistidos (Almost Human e Star Trek Nova Geração). Foi comentado com os estudantes sobre um dos episódios de Star Trek Nova Geração que não pode ser apresentado a eles, onde um personagem que é médico observa que o androide Data respira, logo ele destaca que a respiração é necessária para refrigerar o mecanismos, assim como um sistema circulatório elaborado para garantir a lubrificação e refrigeração do corpo do androide. O médico fala que gostaria de analisar melhor e poder levantar os sistemas que são análogos ao ser humano.

Assim como o sistema circulatório de um robô ser análogo ao sistema circulatório do ser humano, o sistema nervoso também pode ter sua ideia imitada, setorizando o processamento de conhecimento dentro de uma IA, fazendo com que uma parte da IA seja responsável pelo sistema motor, assim como outra parte seja capaz de identificar cores e objetos, e como o sistema deve ter plasticidade, caso uma parte do sistema pare de funcionar, outra parte deve ser capaz de se adaptar.

O encontro foi encerrado mas alguns estudantes procuraram a professora para tirar dúvidas sobre como uma IA poderia ser estimulada assim como o cérebro humano com drogas, foi lembrado que na IA o que poderia ativar as sinapses seriam os valores atribuídos na entrada dos dados, dependendo da solicitação feita na entrada, seria tomado determinado segmento de sinapses para se chegar em um resultado.

Durante o décimo primeiro encontro o conteúdo ministrado nesses encontros foi relativo ao método de Programação Genética, foram indicados os filmes "Matrix Reloaded" e "O Homem Bicentenário" para os estudantes para visualizarem a ideia de programa que evolui e se transforma. Também foi possível abordar o método de Raciocínio Baseado em Casos.

O filme Matrix Reloaded da trilogia Matrix foi recomendado porque um determinado agente da rede criada pela IA acaba virando um vírus que acaba por infectar outros programas, quando esse vírus infecta outros organismos passa sua carga genética para os outros programas chegando a substituí-los por completo. O

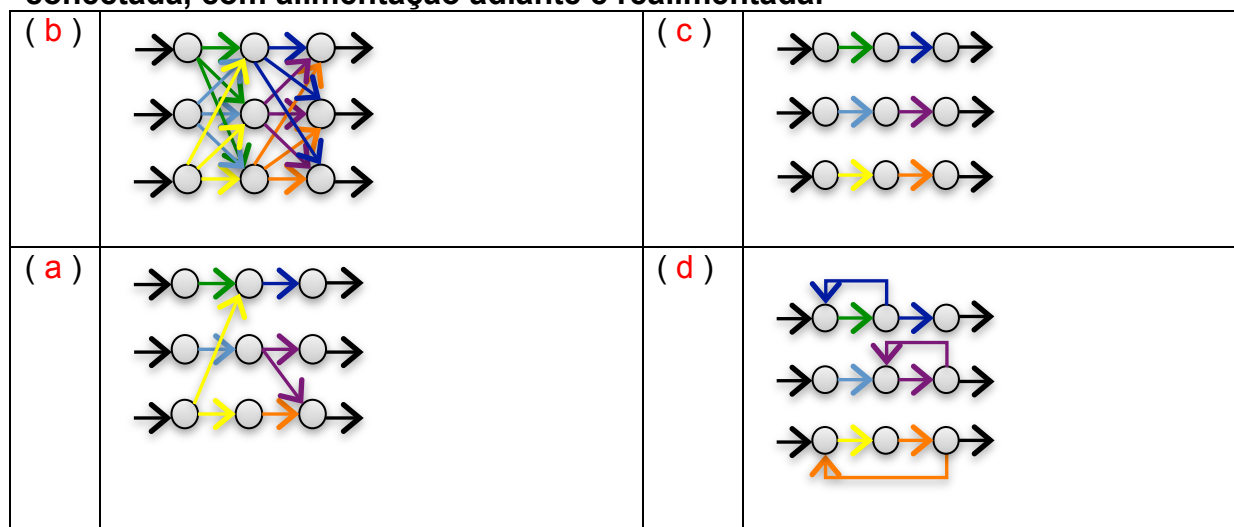
exemplo do filme foi usado, assim como o do Homem Bicentenário, porque no primeiro filme o agente é um programa completo que passa sua carga para outros substituindo-os e no segundo o robô é um conjunto de programas que evoluem gradativamente e que acaba por modificar outros robôs fazendo-os ficarem cada vez mais parecidos com humanos.

Sendo auxiliada pelos exemplos dos filmes, a aula procedeu dando a ênfase da Programação Genética sendo seguida pelo método Raciocínio Baseado em Casos, mostrando assim o oposto dos métodos, já que o segundo método é uma rede de nodos que recebe soluções de problemas específicos e as absorve para utilizar posteriormente em problemas semelhantes, ou seja, não é um programa que evolui podendo modificar outros programas.

No décimo segundo e décimo terceiro encontros foram abordadas as Redes Neurais, dois encontros foram necessários porque o conteúdo era extenso. As Redes Neurais assumem uma arquitetura de árvore invertida, ou seja, é dada uma determinada entrada, essa pode ter dois ou diversos nodos a serem tomados, esses seguintes mais diversas outras possibilidades de caminhos na rede neural para alcançar um resultado passando por diversos nodos da árvore. A comparação da IA com o desenvolvimento humano nesse método se dá porque os nodos são comparados com neurônios, a rede também recebe estímulos de diversas entradas, assim como o ser humano, o exemplo dado foi que as vezes um alimento visto não é exatamente o que vai ser comido. A experiência da gelatina foi inicialmente bem recebida, mas ao perceberem se tratar de caldo de galinha a decepção quanto ao sabor foi geral, brincaram com a situação falando que foram enganados mas conseguiram perceber como cada um dos sentidos que o ser humano tem recebem estímulos e auxiliam em formulam as ideias.

Após experiência da gelatina de caldo de galinha, foi oferecida a proposta de atividade para classificar redes: parcialmente conectada, totalmente conectada, com alimentação adiante e realimentada, como pode ser visto na Figura 3.

Figura 3 - Classificação de redes: parcialmente conectada, totalmente conectada, com alimentação adiante e realimentada.

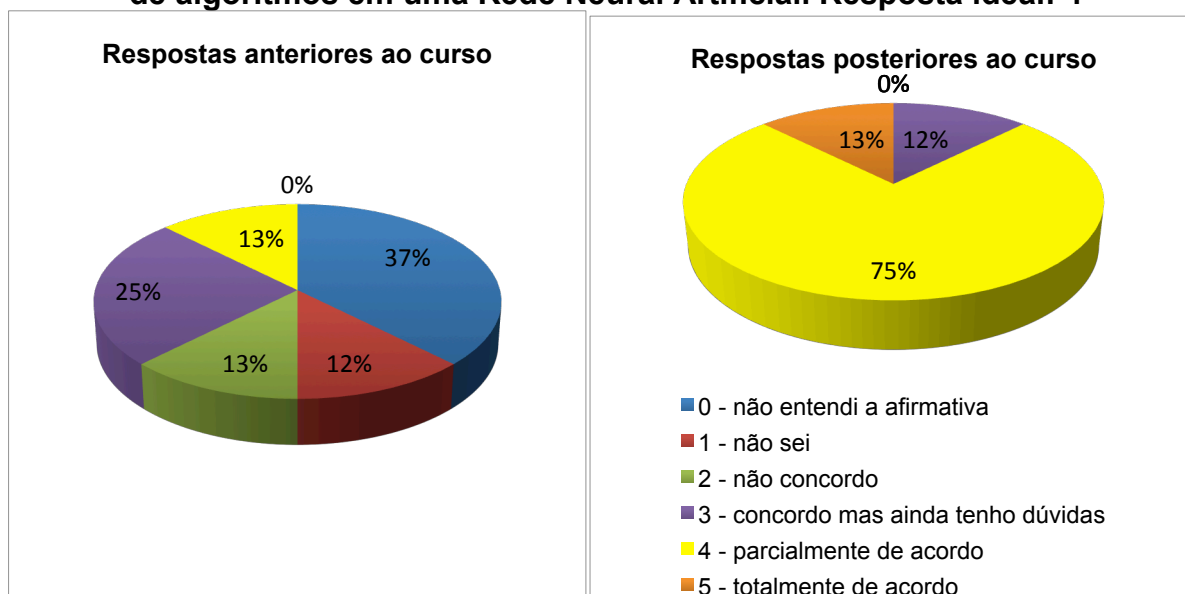


Fonte: FELICIANO (2015, p. 29)

As classificações de rede (parcialmente conectada, totalmente conectada, com alimentação adiante e realimentada) auxiliam para definir que tipo de rede será desenvolvida para criar a IA proposta. Também foram abordados os treinamentos de Redes Neurais conhecidos como Treinamento Supervisionado e Treinamento Não Supervisionado. O treinamento supervisionado é quando existe um personagem externo à IA que irá instruí-la se suas soluções são corretas ou não, no treinamento não supervisionado a IA terá que aprender por si recebendo apenas os valores de entrada (RUSSELL e NORVIG, 2004).

Sob a visão das Redes Neurais Artificiais foram formuladas duas questões que foram apresentadas para os estudantes antes e depois das aulas para levantar informações sobre a assimilação do conteúdo de Redes Neurais. Nesse contexto foi destacado no questionário os resultados do Gráfico 13 que afirmava que os problemas cognitivos podem ser resolvidos através de algoritmos em uma Rede Neural Artificial, antes das aulas 37% dos estudantes afirmaram não compreender a afirmativa, 25% concordavam mas tinham dúvidas, 13% não concordavam e essa mesma porcentagem estava parcialmente de acordo, os 12% restantes não sabiam.

Gráfico 13 - Questão: Os problemas cognitivos podem ser resolvidos através de algoritmos em uma Rede Neural Artificial. Resposta ideal: 4



Fonte: Coleta de dados, 2015.

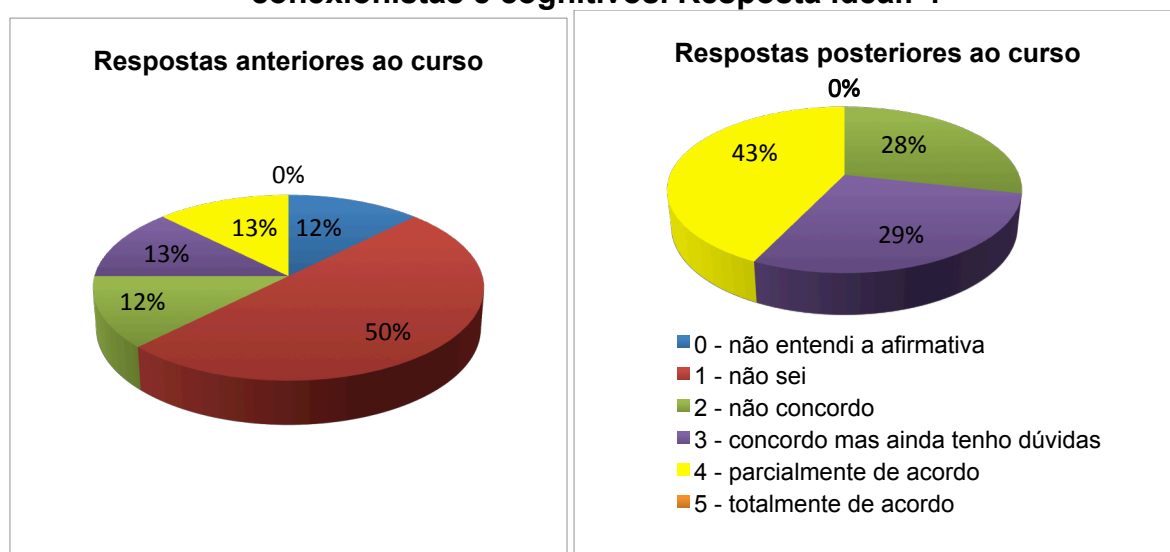
Os resultados após o curso mostram que os estudantes, em sua maioria, compreenderam os conceitos em desenvolver redes neurais artificiais para resolver problemas cognitivos já que 75% dos estudantes apontaram concordar parcialmente com a afirmativa, 13% concordavam totalmente e 12% concordavam parcialmente. Esse resultado vem ao encontro do que afirmam Whitby (2004), Artero (2009) e Rosa (2011) que afirmam que as abordagens cognitiva e conexionista são as formas e visualizar a Inteligência Artificial com base no desenvolvimento humano, desta forma é possível resolver problemas cognitivos através de uma Inteligência Artificial, no entanto a resposta ideal é parcialmente de acordo porque o modelo de Rede Neural Artificial não é o único modelo que pode resolver os problemas cognitivos, como mostra Russell e Norvig (2004).

Para complementar a análise iniciada no gráfico 13, o gráfico 14 questiona se qualquer rede neural artificial pode resolver os problemas conexionistas e cognitivos, acompanhando as ideias dos autores anteriores, Coppin (2010) e Lona (2012) também afirmam que os problemas cognitivos e conexionistas podem ser resolvidos com o modelo de Rede Neural, no entanto também afirmam que podem ser resolvidos com o uso de outros modelos. Os resultados apontados no gráfico 14 mostram que antes do curso 50% dos estudantes não sabiam concordar ou não com a afirmativa, 13% foi a porcentagem tanto para parcialmente de acordo quanto para

concordo mas ainda tenho dúvidas e 12% não entenderam a afirmativa e essa também foi a porcentagem para não concordo.

Após o curso os resultados encontrados para esta afirmativa forma de 43% para parcialmente de acordo, 29% para concordo mas ainda tenho dúvidas e 28% para não concordo.

Gráfico 14 - Questão: Qualquer Rede Neural Artificial pode resolver problemas conexionistas e cognitivos. Resposta ideal: 4



Fonte: Coleta de dados, 2015.

Os gráficos 13 e 14 mostram como os alunos compreenderam sobre Redes Neurais Artificiais e a relação entre as abordagens cognitiva e conexionista. Para Silva (2009) as Redes Neurais Artificiais podem resolver problemas cognitivos e conexionistas, dependendo apenas das formas como elas serão treinadas, logo os estudantes mostraram compreender a ideia de desenvolver Redes Neurais Artificiais para resolver problemas cognitivos como é visto nos gráficos 13 e 14. Pode ser percebido que apesar dos estudantes antes das aulas não possuírem uma ideia formada sobre essas duas abordagens poderem ser resolvidas por esse método, após o curso é possível perceber que eles puderam compreender a aplicação das Redes Neurais Artificiais mas que a maioria ou não concorda ou não compreende o assunto, desta forma, pode-se concluir que quando as abordagens são associadas ao método de Rede Neural Artificial os estudantes ainda possuem dúvidas.

Para Artero (2009) um exemplo de solução par problemas cognitivos é o robô perceber se pela expressão facial a pessoa indica estar triste ou alegre e na solução

de problema conexionistas o autor mostra o exemplo do robô AIBO que reconhece objetos quando ensinado, no entanto, como mostra Russell e Norvig (2004) os problemas cognitivos e conexionistas nem sempre, serão resolvidos através de Redes Neurais, existem outros modelos como Algoritmos Genéticos, Sistemas Especialistas que podem resolver os problemas propostos, desta forma, como mostra o gráfico 14, a resposta ideal para “Qualquer Rede Neural Artificial pode resolver problemas conexionistas e cognitivos” não será 5, será 4.

Durante o décimo quarto encontro foram abordados os métodos de Sistemas Especialistas e Agentes Inteligentes, e apresentado o vídeo de divulgação do produto IRobot¹². Para Sistemas Especialistas foi explicado que o mesmo deve simular o trabalho de um especialista humano, seja ele mecânico ou intelectual, trabalhando com interpretação de conhecimento e diagnóstico, apresentando ao gestor opções para solucionar problemas apresentados.

Após o estudo de Sistemas Especialistas, foi apresentado o método de Agentes Inteligentes, para esse método foram apresentadas as metodologias de sistemas que funcionam em redes de computadores que analisam o tráfego da rede para determinar se há a possibilidade da rede estar sendo invadida. Esses sistemas são os Sistemas de Detecção de Intrusão e os Sistemas de Prevenção de Intrusão, ambos são instalados na rede e por um tempo determinado observam o comportamento do tráfego na rede, esse primeiro momento é de treinamento, depois desse momento os sistemas são colocados em funcionamento e observam a rede e detectam quando um pico de tráfego inesperado é atingido, ambos os sistemas conseguem detectar e avisar ao gestor da rede que essa atividade está ocorrendo, no entanto, apenas o Sistema de Prevenção de Intrusão é capaz de desfazer a conexão anômala e interromper a possível invasão ao sistema.

Ainda sobre Agentes Inteligentes foi abordado o funcionamento dos robôs inteligentes que hoje são usados para limpeza de casas. Esse robô aspira a sujeira e alguns casos até simula quando a pessoa passa um pano úmido no chão, como exemplo foi apresentado um vídeo do IRobot que é vendido no Brasil. Ele se adapta ao ambiente em que está sendo usado e sabe quando encerrou a limpeza.

¹² Robô de limpeza que possui algoritmo que analisa o ambiente que está limpando e quando conclui que limpou todo o ambiente avisa e se desliga automaticamente, se o ambiente for muito grande e a carga da bateria começa a acabar o próprio robô procura sua base para receber nova carga.

Os estudantes acharam interessante idealizar o algoritmo que cria a lógica desse robô, desta forma os estudantes foram encorajados a tentar montar esse algoritmo, no entanto depois de 20 minutos pediram para que a aula prosseguisse porque acharam que não estavam aptos para analisar isso, foi proposto então que ao fim do curso tentassem novamente e em seguida foi proposta a atividade já preparada, onde os estudantes foram convidados a desenvolver a lógica de um agente inteligente para controlar o tráfego de trânsito, o exercício exigiu dos estudantes o restante do encontro inteiro devido à complexidade em fazer os semáforos trabalharem de forma cooperativa.

Durante o décimo quinto encontro iniciaram-se os estudos das técnicas para IA, começando pela técnica Gerar e Testar que propõe a uma rede um problema e ela encontra uma solução que será avaliada por uma pessoa, as soluções erradas são armazenadas pela rede para que ela saiba que aquele resultado não é válido, a rede segue tentando novos resultados. Portanto, gerar e testar é gerar um resultado e verificar se ele funciona, para essa técnica foi resolvido o exercício proposto onde deveria ser criada a lógica necessária para encaixar objetos em suas devidas conexões como mostra a figura 4, também foram utilizados brinquedos para crianças de 1 a 3 anos que são usados para as mesmas práticas.

Figura 4 - Exercício da técnica Gerar e Testar



Fonte: FELICIANO, 2015, p.36

Os alunos foram instruídos a tentar compreender como funciona o cérebro humano de uma criança quando ela tenta solucionar esse problema, foram estimulados a observar alguma criança fazendo isso, caso houvesse crianças nas suas respectivas famílias.

Após a atividade com os brinquedos também foi feita a atividade onde os estudantes que já possuíam conhecimento de lógica de programação tinham que

apontar programas que podem gerar erros por causa de *loopings*¹³ infinitos porque os programadores utilizam sem perceber a técnica gerar e testar, onde o programador faz um programa e testa para ver se está funcionando adequadamente, essa atividade foi rápida porque os exemplos surgiram rápido. Em seguida foi apresentada a técnica de Busca Subindo o Morro pela Encosta mais Íngreme.

Nos encontros dezesseis e dezessete o conteúdo desse encontro propôs o estudo das técnicas de Busca Gulosa, Busca em Largura, Busca em Profundidade e Têmpera Simulada, essas técnicas englobam procurar uma resposta pelo melhor resultado imediato, pelo caminho da rede neural que encontra o resultado final mais rápido (e não o resultado imediato mais rápido), respectivamente, e a têmpera simulada resolve problemas quando as respostas próximas são todas muito parecidas e a rede neural encontra dificuldade em decidir qual caminho seguir, para testar a compreensão dos estudantes foram passados exercícios.

Um dos exercícios é baseado no brinquedo “racha cuca”, um brinquedo com números distribuídos como mostra a simulação na Figura 5, um dos quadrados está em branco para que esse espaço vazio possa ser usado para mover as peças numeradas para que os números possam ser colocados em ordem.

Figura 5 - Simulação do brinquedo Racha Cuca



Fonte: FELICIANO, 2015, p. 39

¹³ Looping é uma estrutura de repetição, por exemplo, o estudante deverá responder perguntas até acertar 20 respostas, ou seja, significa que perguntas surgirão até que esse valor seja alcançado, mesmo que sejam apresentadas mais de 20 perguntas. Exemplo:

```
respostas_certas = 0
```

```
Enquanto respostas_certas < 20 faça
```

```
    Carregar pergunta na tela
```

```
    Verificar se resposta certa
```

```
    Se resposta certa
```

```
        respostas_certas := respostas_certas + 1
```

```
    Fim_se
```

```
Fim_enquanto
```

Nesse exemplo o símbolo “:=” significa que o elemento da esquerda receberá os dados dos elementos da direita, caso o valor armazenado no campo “respostas_certas” seja 12, então quando ele passa pela estrutura “se” ele vai receber 12+1, tornando agora seu valor 13.

No exercício do Racha Cuca os estudantes tiveram um pouco de dificuldade porque estavam se concentrando em mover as peças, demoraram para perceber que para mover as peças deviam se concentrar no espaço vazio, ao perceberem isso conseguiram criar a lógica para criar o algoritmo que resolve o problema.

O outro exercício proposto indicava a criação da lógica para fazer com que uma pessoa se deslocasse de um ponto a outro da cidade buscando sempre o caminho mais rápido considerando não apenas a distância, mas também o tráfego do trânsito e quantidade de semáforos.

O conteúdo a partir desse encontro começou a ser entendido pelos estudantes mais rapidamente, as atividades propostas também foram concluídas em tempo inferior ao esperado.

O conteúdo proposto no décimo oitavo encontro incluiu as técnicas Redução de Problemas e Satisfação de Restrições. Na Redução de Problemas é proposto para a IA que um problema grande fosse dividido em diversos problemas pequenos, foi proposto então o problema da “Execução de Tarefas Domésticas”, foi percebido que os estudantes se divertiram em fazer a atividade sem observar a proposta de solução da apostila, mostrada na Figura 6.

Figura 6 - Exercício proposto das atividades domésticas



Fonte: FELICIANO, 2015, p. 42.

Para demonstrar a profundidade na árvore invertida foram usadas cores diferentes, mas os estudantes fizeram o exercício no quadro, o resultado foi parecido mas não detalharam tanto, o que foi percebido é que não puderam se aprofundar tanto porque não se atentaram para tantos detalhes, mas disseram ter gostado da atividade e que tentariam com uma outra proposta em casa, mas na aula seguinte informaram que não fizeram o teste. Além da técnica de Redução de Problemas, também foi vista a técnica de Satisfação de Restrições.

A técnica de Satisfação de Restrições existem diversas variáveis que podem receber valor indicando que o resultado é válido ou não, quando todas as variáveis tiverem valores válidos então a IA considera que o resultado foi encontrado. Para testar essa técnica, foi solicitado para que os estudantes criassem a lógica para que

uma IA resolvesse um Teste de Einstein, esse teste os estudantes já conheciam porque fizeram três no primeiro dia das aulas teóricas.

Nos dois últimos encontros o conteúdo teórico já havia sido apresentado aos estudantes, portanto foram propostos dois problemas, no primeiro problema os estudantes precisavam criar a lógica necessária para que uma IA pudesse conseguir encontrar a solução para encher dois recipientes com água:

Seu programa precisa separar em um recipiente 1 litro de água, no entanto ele só possui dois recipientes, no primeiro cabem 5 litros de água e no segundo 2 litros de água, crie o algoritmo que será capaz de fazer com que o programa consiga por si decidir como separar esse 1 litro de água. (FELICIANO, 2015, p. 44)

Os estudantes primeiro encontraram a solução, sobre a lógica deles tentarem encontrar a solução conseguiram criar a lógica para que uma IA pudesse encontrar a solução. O outro problema proposto foi criar o algoritmo ou a lógica para solucionar o problema de Torres de Hanói, independente da quantidade de peças utilizadas.

Para encerrar o encontro, foi aplicado novamente o questionário sobre o conteúdo de Fundamentos em IA proposto no primeiro dia e o questionário sobre o material pedagógico que foi utilizado. Os estudantes também foram reunidos para poder falar sobre suas experiências sobre as aulas, eles apontaram que:

- a. Gostaram das aulas e do conteúdo proposto;
- b. Gostariam que o curso abordasse mais conteúdo específico;
- c. Gostariam de estudar “Prolog” porque queriam criar uma IA e essa linguagem poderia auxiliá-los;
- d. Mostraram possíveis ideias onde poderiam aplicar a IA, um deles propôs uma aranha Inteligente que encontraria lixo dentro da rede de esgoto;
- e. O curso deveria ser ofertado com maior frequência;
- f. Gostaram dos slides apresentados, dos seriados e documentários usados.

Como pode ser notado, para essa fase foram definidos 30 encontros e foram necessários apenas 20 encontros.

4.5 SATISFAÇÃO QUANTO AO USO DO MATERIAL DIDÁTICO DESENVOLVIDO

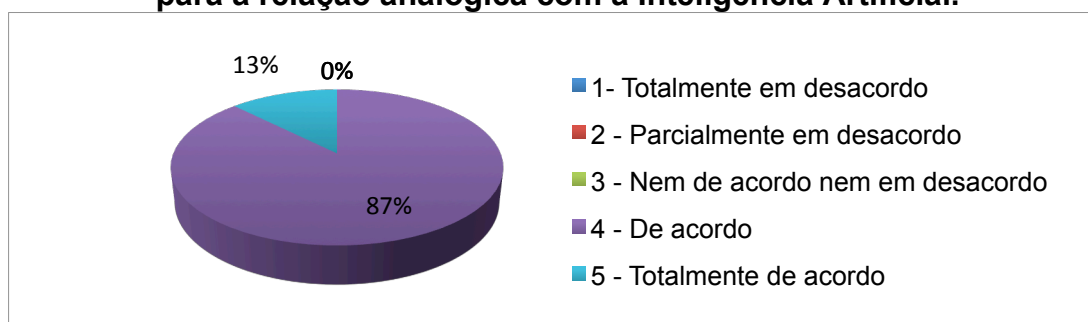
Para compreender se o material utilizado atendeu às expectativas dos estudantes acerca do curso ofertado, foi necessário levantamento e estudo de material acerca da Inteligência Artificial e do Desenvolvimento do Ser Humano:

Aprender exige pesquisa, elaboração e produção próprias, autoria individual e coletiva, participação ativa, virtudes que as pedagogias e as licenciaturas não praticam ou desfiguram, em geral por conta de seus professores não autores. (DEMO, 2012, p. 9)

Demo (2012) mostra a necessidade em pesquisar e criar material apropriado para auxiliar os estudantes a aprenderem os conteúdos que são transmitidos, assim como também criar alternativas nas aulas para que haja aprendizagem, pois para Demo (2012) aula teórica pode não determina a aprendizagem.

Para saber a satisfação dos estudantes quanto ao material didático preparado para o curso, também foi criado um questionário que perguntava sobre a capacidade de fazer comparações entre o desenvolvimento da Inteligência Artificial e do ser humano, entre outras perguntas para saber se os estudantes conseguiram, através do material, compreender e tirar suas dúvidas acerca dos fundamentos em IA.

Gráfico 15 - O material didático foi capaz de informar todos os dados sobre o desenvolvimento psico-neurológico do desenvolvimento humano necessários para a relação analógica com a Inteligência Artificial.

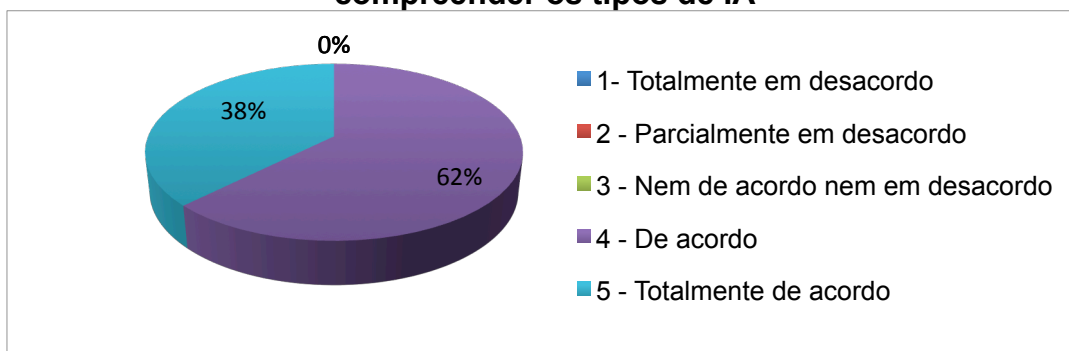


Fonte: Coleta de dados, 2015.

Pode ser visto no Gráfico 15 que 87% dos estudantes acreditam que o material didático utilizado faz as relações necessárias para comparar o desenvolvimento do ser humano com o desenvolvimento da Inteligência Artificial e 13% apontaram que estavam totalmente de acordo. Esse resultado entra em acordo

com o obtido no Gráfico 19 que mostra que os estudantes acreditam que a analogia com o desenvolvimento humano auxilia o aprendizado dos modelos de IA. O material fez comparações dos modelos e técnicas de IA com algumas fases da vida do ser humano, em especial à infância, dessa forma os estudantes puderam analisar as comparações, visto que já tinham passado por essas fases. Proporcionar os jogos infantis para que pudessem tentar entender como realmente estavam pensando e poder descrever esse pensamento e transformá-lo em uma estrutura lógica, facilitou o entendimento de como deveriam programar uma IA para que ela sozinha pudesse encontrar as respostas válidas.

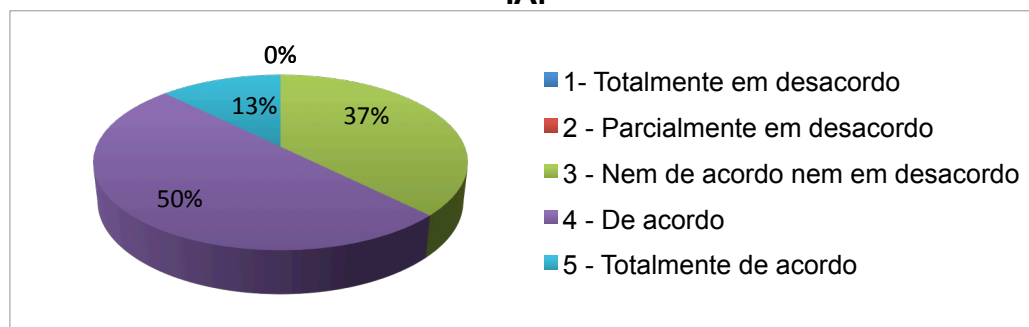
Gráfico 16 - O material didático foi capaz de informar todos os dados necessários acerca de Inteligência Artificial para que você pudesse compreender os tipos de IA



Fonte: Coleta de dados, 2015.

Um percentual de 62% dos estudantes também concordaram que com o uso do material didático proposto puderam compreender os tipos de Inteligência Artificial e 38% estavam totalmente de acordo com essa afirmativa, como pode ser visto no Gráfico 16, no entanto pode ser percebido que os estudantes ainda possuem dúvidas quanto ao funcionamento das IA's, já que o Gráfico 17 mostra que nem todos eles concordam que o material didático foi suficiente para dirimir suas dúvidas quanto à Inteligência Artificial, tendo os percentuais nesse gráfico de 50% estarem de acordo, 37% nem de acordo nem em desacordo e 13% totalmente de acordo.

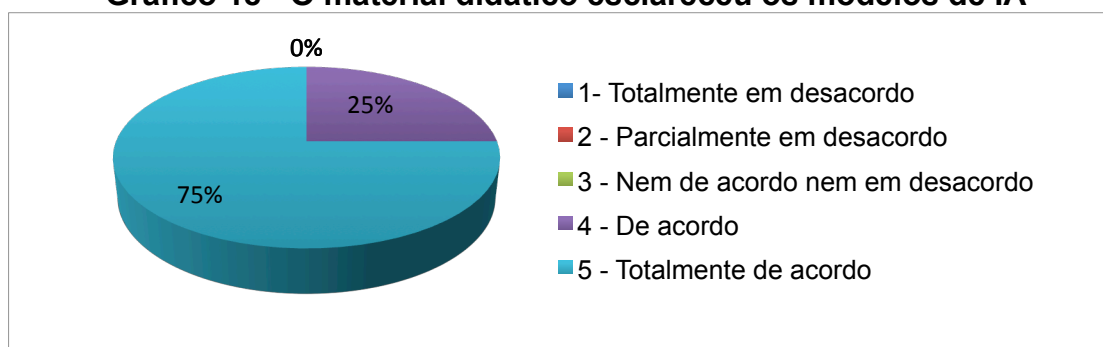
Gráfico 17 - O material didático foi suficiente para tirar suas dúvidas acerca de IA.



Fonte: Coleta de dados, 2015.

Pode ser feita uma relação do resultado obtido no Gráfico 17 considerando a resposta do Gráfico 18 que mostra que os estudantes compreenderam os modelos de IA, observando que 75% estavam totalmente de acordo com o fato do material didático ter esclarecido a eles os modelos de IA e 25% estava de acordo. Pode ser percebido que as informações contidas no material são consistentes, no entanto é possível que os estudantes tenham uma demanda maior por conhecimento na área de Inteligência Artificial, como quando demonstraram durante as aulas que gostariam de aprender “Prolog”.

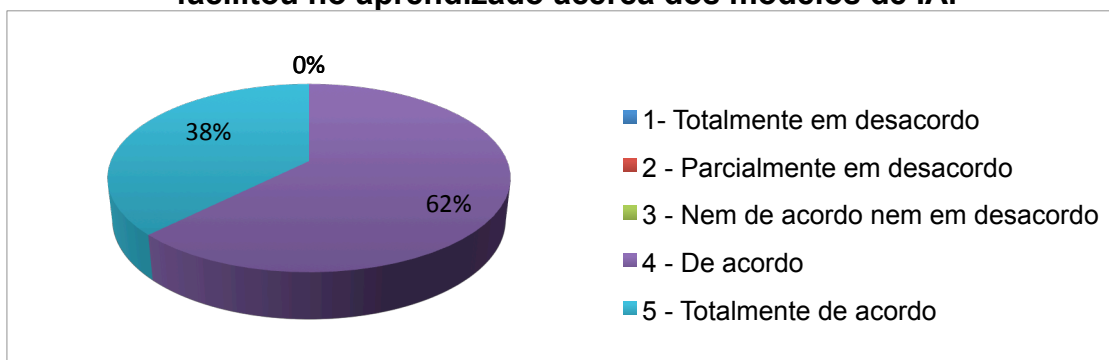
Gráfico 18 - O material didático esclareceu os modelos de IA



Fonte: Coleta de dados, 2015.

Foi questionado também aos estudantes se a analogia usada no material didático do desenvolvimento do ser humano com o desenvolvimento de Inteligência Artificial facilitou no aprendizado do curso, 62% dos estudantes afirmam estarem de acordo e 38% deles afirmam estarem totalmente de acordo.

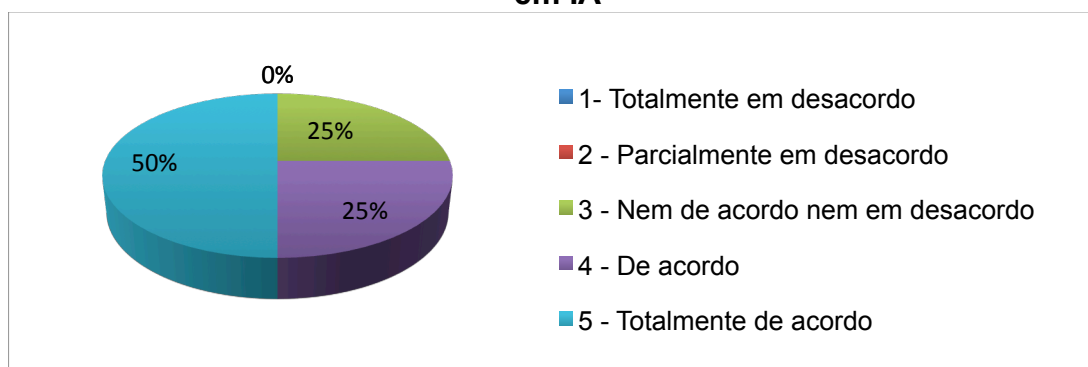
Gráfico 19 - A analogia feita com o desenvolvimento psico-neurológico facilitou no aprendizado acerca dos modelos de IA.



Fonte: Coleta de dados, 2015.

Os relatos das dificuldades encontradas pelos estudantes nas atividades durante as aulas corroboram com esse ponto, já que demoraram para resolver algumas atividades propostas, desta forma seria interessante que, apesar dos estudantes dessa turma terminarem o curso em um tempo inferior ao previsto, que para as próximas turmas sejam aplicadas mais atividades ou que as partes referentes às dificuldades encontradas dos estudantes seja reformulada para que possam se sentir mais seguros quanto ao aprendizado que tiveram, visto que é necessário que os estudantes participem das atividades propostas, Demo (2012, p.11) mostra que “apenas um monte de aulas, não trazem nada para a aprendizagem do estudante”, desta forma é importante que essas experiências em sala sejam reformuladas para que as turmas futuras possam dar contribuições através dos conhecimentos adquiridos.

Gráfico 20 - O material didático facilitou o entendimento das técnicas utilizadas em IA



Fonte: Coleta de dados, 2015.

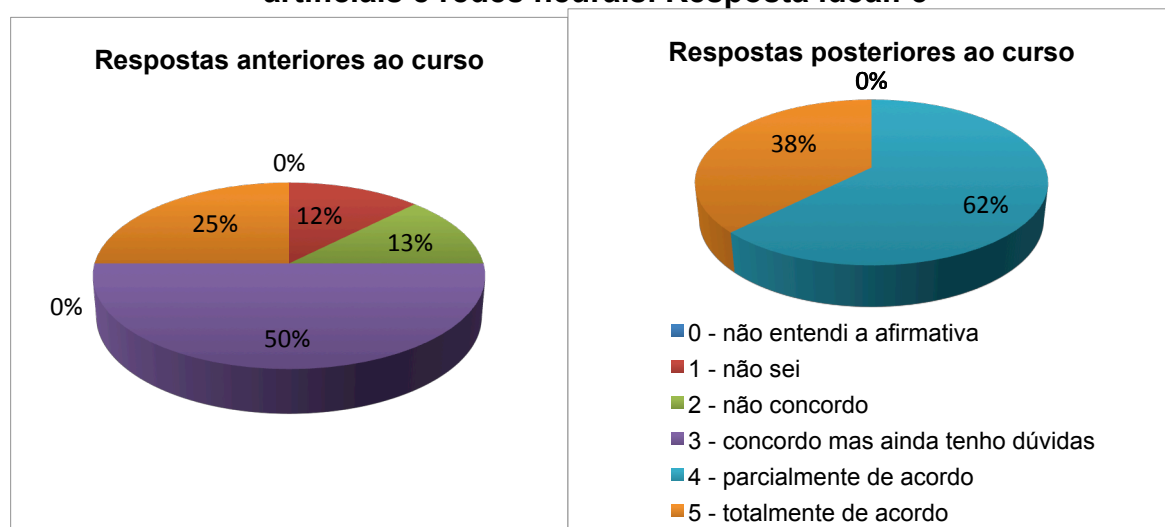
O gráfico 20 mostra que sobre o material didático ter facilitado aos estudantes o entendimento das técnicas utilizadas em IA, 50% afirma que está totalmente de acordo, 25% está de acordo e 25% nem concorda nem discorda, desta forma, além da relação existente entre o Gráfico 17 e Gráfico 18, também pode ser relacionado a eles o Gráfico 20 que mostra que os estudantes sentiram um pouco de dificuldade em compreender as técnicas utilizadas em IA. Essa relação mostra que os estudantes conseguiram compreender tanto os modelos quanto às técnicas, mas que nas técnicas sentiram maior dificuldade.

De acordo com o questionário sobre a “Satisfação quanto ao uso do material pedagógico”, os estudantes afirmaram a forma como o conteúdo foi apresentado os auxiliaram para compreender os modelos e técnicas em IA, no entanto não foi bom suficiente para tirar todas as dúvidas que eles tem sobre Inteligência Artificial e a maioria não se sente apta a desenvolver a lógica de uma Inteligência Artificial, o que reflete na participação dos estudantes no GPMecatrônica. Foram obtidas algumas informações pertinentes para a aplicação posterior do curso com base nas respostas dos questionários.

4.6 COMPREENSÃO DOS ESTUDANTES SOBRE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

Como mostram os autores Artero (2009) quando mostra como um robô AIBO aprende a identificar os objetos, ou Russell e Norvig (2004) que fazem a comparação dos neurônios com os nodos de uma Rede Neural Artificial, os estudantes afirmam que conseguiram compreender a relação após a aplicação do curso como pode ser observado no gráfico 21 que mostra a resposta dos estudantes quando responderam a pergunta relativa a esse assunto no questionário aplicado antes e depois do curso. Antes do curso 50% concordava mas tinha dúvidas, 25% estava totalmente de acordo, 13% não concordava e 12% não sabiam. Após o curso o resultado obtido melhorou visto que 62% estavam parcialmente de acordo e 38% estavam totalmente de acordo. Apesar de nem todos estarem totalmente de acordo, 62% alcançarem um resultado próximo também é um resultado muito bom, já que conseguem perceber que a rede pode se reprogramar.

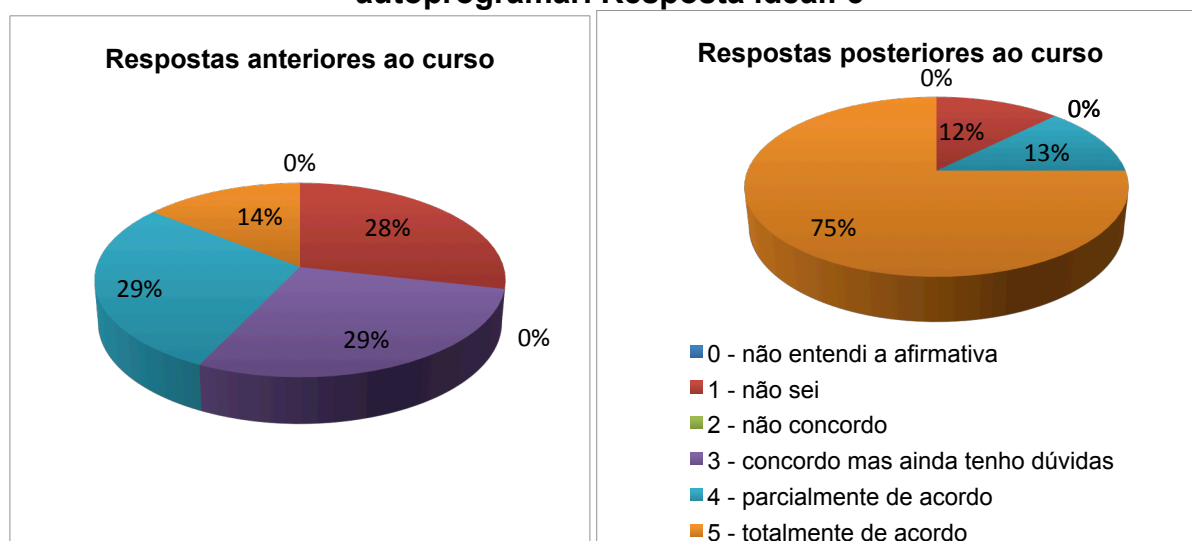
Gráfico 21 - Questão: A Inteligência Artificial pode criar paralelos entre redes artificiais e redes neurais. Resposta ideal: 5



Fonte: Coleta de dados, 2015.

Sobre a compreensão dos estudantes acerca da possibilidade de uma IA conseguir se autoprogramar, onde a resposta ideal seria 5 – totalmente de acordo, segundo o gráfico 22, antes do curso 29% dos estudantes concordavam mas tinham dúvidas, 29% estavam parcialmente de acordo, 28% não sabiam responder e 14% estavam totalmente de acordo.

Gráfico 22 - Questão: As redes neurais artificiais são programas capazes de se autoprogramar. Resposta ideal: 5

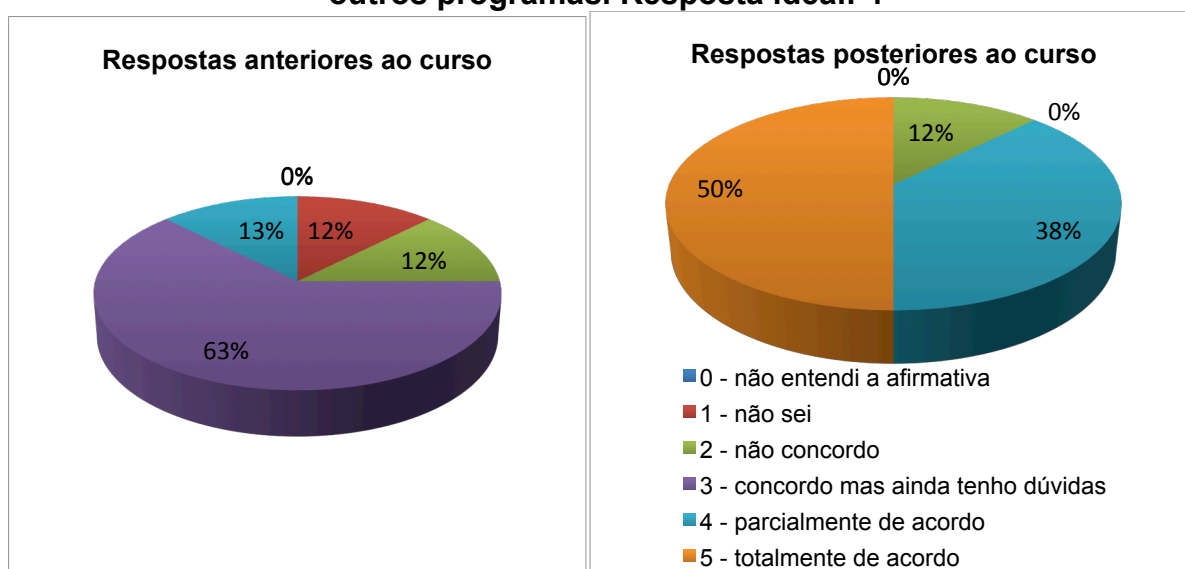


Fonte: Coleta de dados, 2015.

Após o curso pôde ser percebido no gráfico 22 que 75% dos estudantes estavam totalmente de acordo, 13% estavam parcialmente de acordo e 12% não souberam responder. Esse resultado mostra que a maioria dos estudantes conseguiu compreender a ideia. Corrobora com essa ideia os modelos e técnicas que mostram que a IA pode evoluir, como por exemplo, a Programação Genética destacado por Rosa (2011) quando mostra que no modelo em questão o próprio algoritmo se modifica fazendo permanecer as subrotinas mais usadas podendo modificá-las. Os vírus de computador de hoje já funcionam dessa forma, eles são capazes de alterar seu código genético para aumentar a abrangência da infecção (ROSA 2011).

Ainda pode ser percebido com a aplicação dos questionários que os estudantes após o curso compreenderam sobre a substituição de pessoas por IA's para desempenhar diversas atividades e que é possível criar um sistema capaz de dar diagnósticos médicos, os estudantes conseguiram compreender o conceito da criação de um sistema capaz de fazê-lo.

Gráfico 23 - Questão: As Redes Neurais Artificiais são capazes de desenvolver outros programas. Resposta ideal: 4



Fonte: Coleta de dados, 2015.

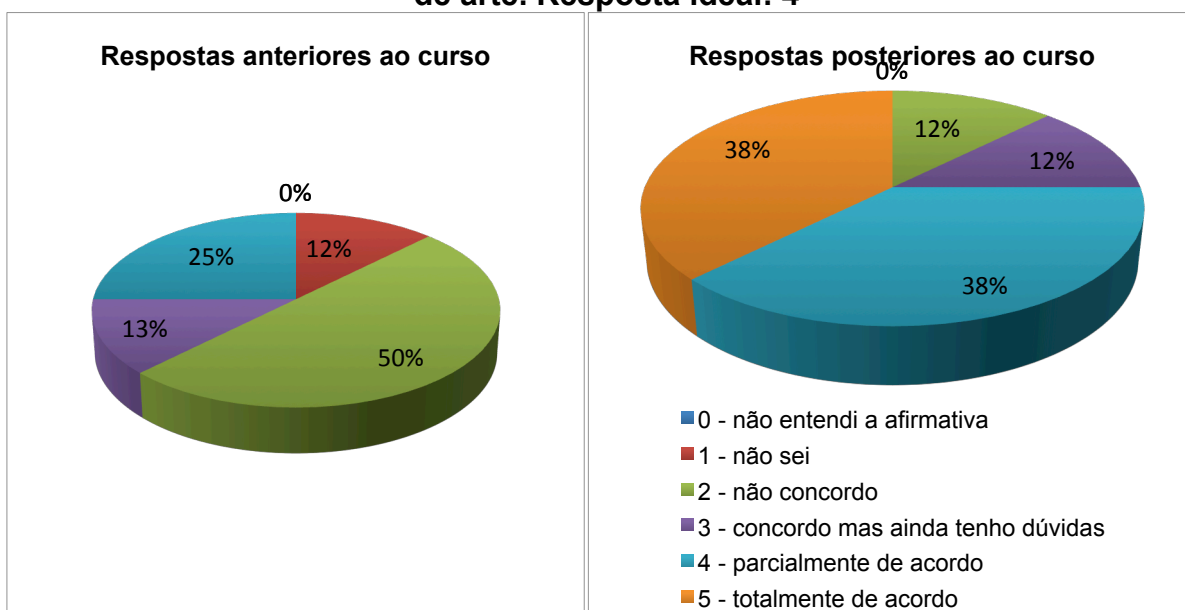
Foi analisado através do gráfico 23 que questiona se é possível que redes neurais artificiais possam desenvolver outros programas, antes do curso 63% dos estudantes concordavam mas ainda tinham dúvidas, 13% deles estavam parcialmente de acordo, 12% não sabiam responder e 12% não concordavam. Após

o curso 50% deles estavam totalmente de acordo, 38% concordavam parcialmente e 12% não concordavam.

Como mostra Rosa (2011), os programas podem ser capazes de se reprogramar quando utilizam Programação Genética, em Redes Neurais o mesmo pode acontecer como mostra Russell e Norvig (2004) que destacam que as redes neurais, recebendo treinamento supervisionado ou não, se reestruturam de acordo com a plasticidade que o sistema nervoso natural no qual se baseia possui (PAPALIA e FELDMAN, 2013; COSENZA e GUERRA, 2011).

Também foi perguntado aos estudantes se concordavam que uma IA fosse capaz de criar músicas e obras de arte, como pode ser visto no gráfico 24 que antes do curso 50% não concordavam com a afirmativa, 25% estava parcialmente de acordo, 13% concordavam mas ainda tinham dúvidas e 12% não sabiam.

Gráfico 24 - Questão: A Inteligência Artificial é capaz de criar música e obras de arte. Resposta ideal: 4



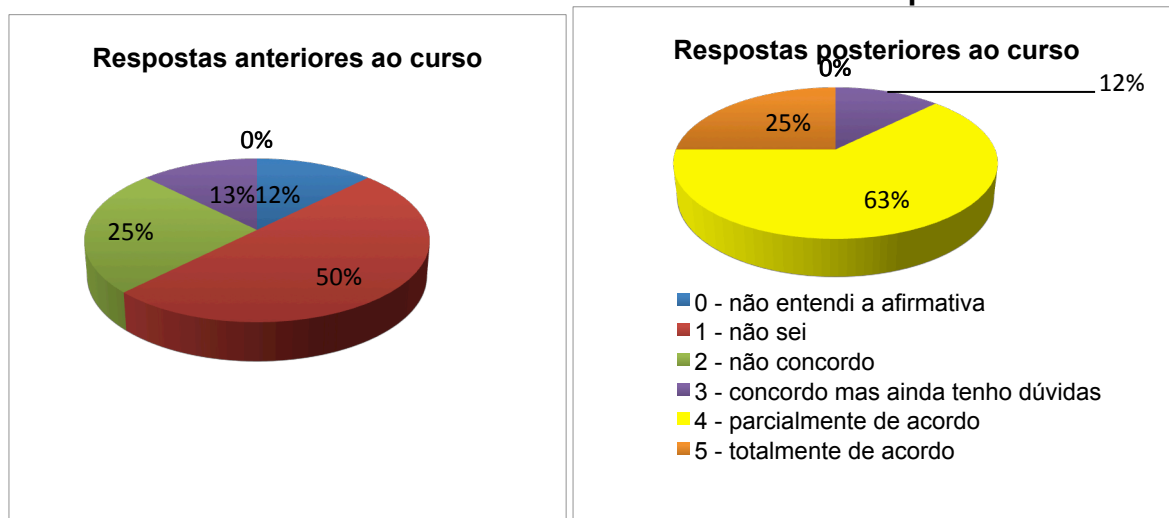
Fonte: Coleta de dados, 2015.

Como pode ser visto no gráfico 24, após o curso 38% estavam totalmente de acordo, 38% estavam parcialmente de acordo, 12% concordavam mas tinham dúvidas e 12% não concordavam. Ao criar uma obra de arte ou música não há necessidade em ter sentimentos para criar padrões, portanto dependendo da IA ela poderia criar algo do gênero, é claro que ela deveria se basear em algum padrão já conhecido, como mostra o gráfico 24, após a aplicação do curso a maioria dos

estudantes conseguiu compreender a ideia. Artero (2009) mostra que um Sistema Inteligente Artificial, apesar de não “sentir”, poderá simular a criação de obras de música e arte com base em bases de conhecimento, irá recriar padrões já estabelecidos em outras obras. Fazendo uma obra com base nos padrões de outras registradas nas bases de conhecimento, pode-se considerar que a houve uma criação de uma nova obra. A resposta ideal é considerada 4 pelo fato de que essas obras não terão partido de uma “inspiração” como os artistas tem, mas de uma combinação de padrões de outras obras.

Ao questionar aos estudantes se concordavam com a afirmativa sobre o funcionamento da rede neural orgânica poder ser totalmente simulada em uma rede neural artificial, e a resposta mais correta ser 5 – totalmente de acordo. Antes do curso 50% responderam não saber, 25% não concordavam, 13% concordavam mas tinham dúvidas e 12% não tinham entendido a afirmativa.

Gráfico 25 - Questão: O funcionamento da rede neural orgânica pode ser totalmente simulado em uma rede neural artificial. Resposta ideal: 5

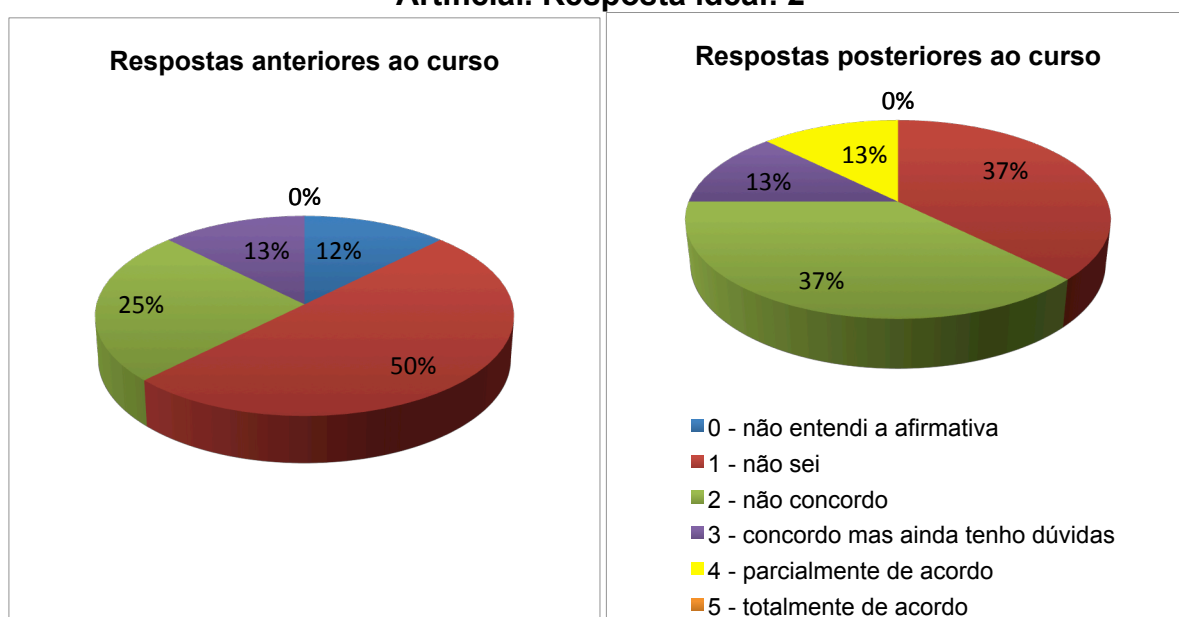


Fonte: Coleta de dados, 2015.

Após o curso, sobre a afirmativa de que uma rede neural orgânica poder ser simulada em uma rede neural artificial, no gráfico 25 é mostrado que 63% estavam parcialmente de acordo, 25% estavam totalmente de acordo e 12% concordavam mas tinham dúvidas. Como demonstram diversos autores como Artero (2009), Russell e Norvig (2004), Coppin (2010), as redes artificiais podem simular o funcionamento de uma rede neural orgânica, aliás, é justamente nas redes neurais orgânicas em que as redes neurais artificiais se baseiam.

No questionário também foi afirmado que a Internet poderia ser considerada uma Rede Neural Artificial, no entanto a resposta ideal para esta afirmativa é 2 – não concordo. Antes do curso 50% dos estudantes não sabiam responder, 25% não concordavam, 13% concordavam mas tinham dúvidas e 12% não tinham entendido a afirmativa. Após o curso 37% não souberam responder, a mesma porcentagem não concordava, 13% concordavam mas tinham dúvidas e os 13% restantes estavam parcialmente de acordo.

Gráfico 26 - Questão: A Internet pode ser considerada uma Rede Neural Artificial. Resposta ideal: 2



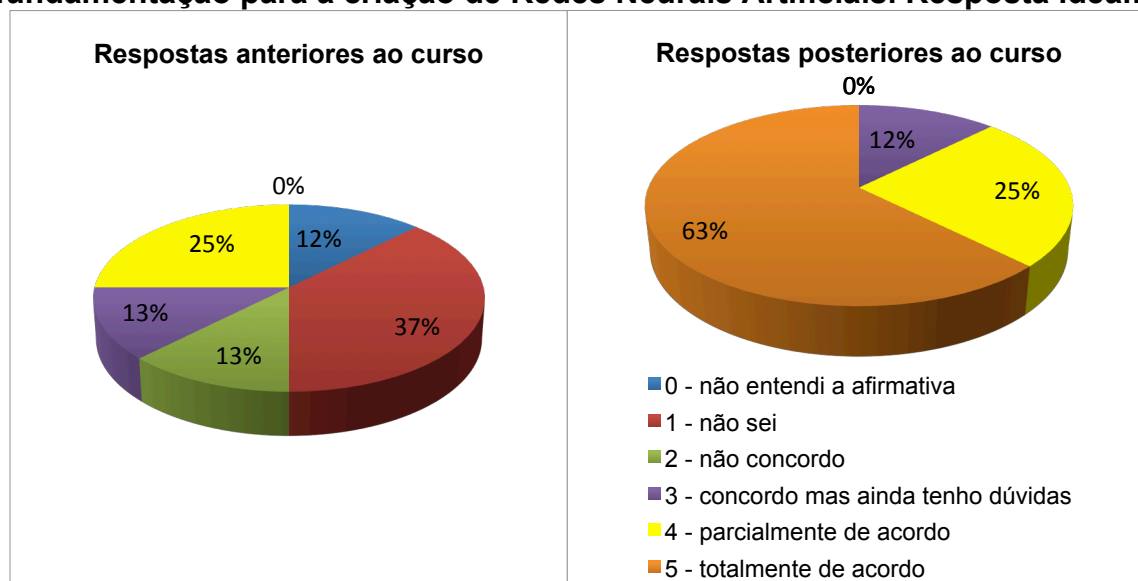
Fonte: Coleta de dados, 2015.

Como pode ser observado no gráfico 26, os estudantes sentiram dificuldade em compreender se a Internet ou as buscas inteligentes disponíveis na Internet, como por exemplo o Google, são redes inteligentes, o fato dela interligar redes não a torna uma rede inteligente. Nenhum dos autores pesquisados identificam a Internet como um sistema inteligente, mas Coelho (1995) e Coppin (2010) identificam algoritmos de busca de conteúdo inteligentes utilizando agentes inteligentes.

Foi afirmado no questionário que o desenvolvimento é um processo contínuo que se inicia na concepção e cessa com a morte sendo assimilado dessa mesma forma em fundamentação para a criação de Redes Neurais Artificiais, para essa afirmativa a opção a ser marcada é a 5 – totalmente de acordo. Segundo o gráfico 27, antes do curso 37% não sabiam, 25% estava parcialmente de acordo, 13% não

concordavam, 13% concordavam mas tinham dúvidas e 12% não tinham entendido a afirmativa. Após o curso 63% estavam totalmente de acordo, 25% estavam parcialmente de acordo e 12% concordavam mas tinham dúvidas.

Gráfico 27 - Questão: O desenvolvimento é um processo contínuo que se inicia na concepção e cessa com a morte sendo assimilado dessa mesma forma em fundamentação para a criação de Redes Neurais Artificiais. Resposta ideal: 5



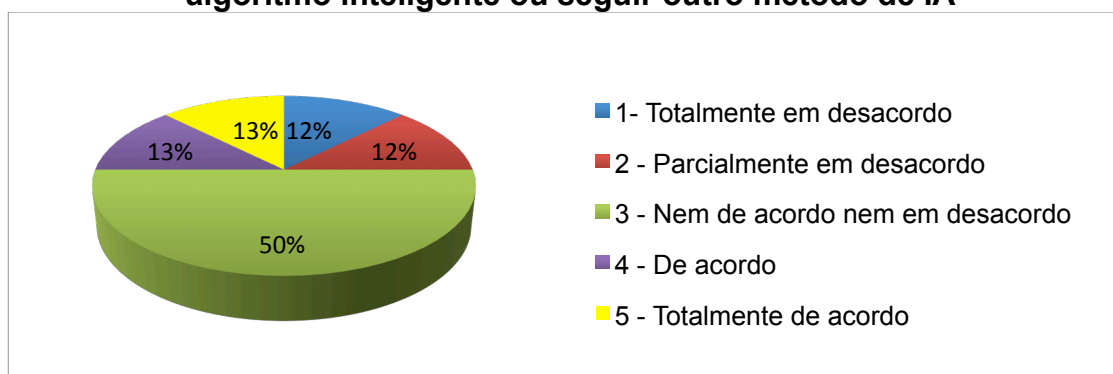
Fonte: Coleta de dados, 2015.

Desta forma o gráfico 27 mostra que os estudantes mostraram que compreenderam que a ideia de nascimento e morte de um ser humano pode ter analogia sobre uma IA, visto que se a IA não recebe estímulos pode desativar recursos existentes. Coppin (2010) e Fernandes (2003) fazem comparações do desenvolvimento das Redes Neurais Artificiais com o desenvolvimento de redes neurais naturais. Osorio (1999) aponta que as redes artificiais podem possuir, como nas redes naturais, a capacidade de aprender por possuírem: adaptação ao meio, correção de erros cometidos, melhoria na performance, interação com o meio e possibilidade de representar o conhecimento adquirido.

O questionário levou os estudantes a pensar sobre se sentirem a vontade em desenvolver uma IA, de uma forma geral eles não se sentem seguros em desenvolver alguma solução inteligente. Essa resposta demonstra que apesar do curso apresentar os fundamentos em Inteligência Artificial e os estudantes compreenderem os modelos e técnicas apresentadas, isso não supera a necessidade que eles demonstraram em desenvolver uma solução prática em alguma linguagem de programação para terem certeza de que são capazes de

estruturar uma IA. Isso pode ser visto no gráfico 28 que ao perguntar “sinto-me apto a desenvolver a lógica para a criação de um algoritmo inteligente ou seguir outro método de IA” os resultados obtidos foram de 50% nem concordarem nem discordarem, 13% estarem totalmente de acordo, 13% estarem de acordo, 12% estarem parcialmente em desacordo e 12% estarem totalmente em desacordo.

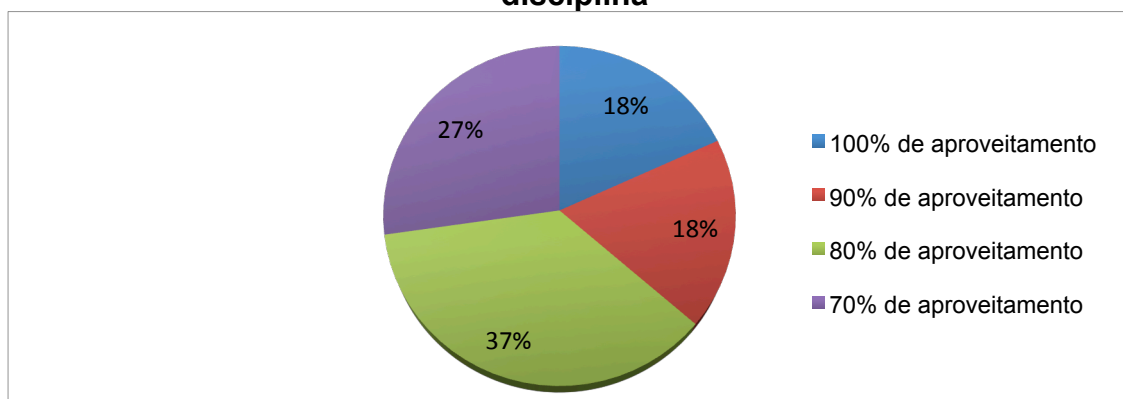
Gráfico 28 - Sinto-me apto a desenvolver a lógica para a criação de um algoritmo inteligente ou seguir outro método de IA



Fonte: Coleta de dados, 2015.

Como mostra o Gráfico 29 todos os estudantes deram notas para si acima dos 60%, sendo que 43% deram 80, 29% deram a si a nota 70, 14% deram a si 90 pontos de nota e 14% assumiram que seu rendimento acadêmico era de 100% de aprendizado após as aulas do curso, desta forma, os estudantes concluíram que assimilaram conhecimento sobre fundamentos em IA mas ainda não se sentem aptos a desenvolver uma IA, que pôde ser visto no Gráfico 28.

Gráfico 29 - Rendimento Acadêmico considerado pelos estudantes na disciplina



Fonte: Coleta de dados, 2015.

A avaliação da metodologia aplicada no curso foi necessária para analisar a se após o curso os estudantes tiveram aumento no rendimento acadêmico sobre Inteligência Artificial:

(...) não há como praticar, de modo aceitável, a avaliação sem que minimamente cheguemos à segunda fase do desenvolvimento ético – a ética adulta, no seio da qual, no mínimo, devemos cumprir o papel de avaliadores equânimes, isto é, levar em consideração todas as nuances necessárias para se obter e/ou produzir a melhor e a mais adequada qualificação da realidade, que nos ofereça bases minimamente seguras, tendo em vista a tomada de decisões necessárias para que a vida seja melhor e mais completa para todos. (LUCKESI, 2012, p. 28)

Portanto, o resultado da avaliação do curso deverá servir para reestruturar o curso e a metodologia aplicada para melhorar os resultados esperados com o curso, visto que não deve ser objetivo dos cursos de extensão apenas transmitir conhecimento, e sim, alcançar a aprendizagem nos cursos, Perrenoud (2002) mostra que é necessário ouvir os resultados obtidos para melhorar as atividades seguintes considerando:

- Trabalhar a partir das representações dos alunos.
- Trabalhar a partir dos erros e dos obstáculos à aprendizagem.
- Conceber e administrar situações-problema ajustadas aos níveis e às possibilidades dos alunos.
- Observar e avaliar os alunos em situações de aprendizagem, de acordo com uma abordagem formativa.
- Fornecer apoio integrado, trabalhar com alunos portadores de grandes dificuldades.
- Suscitar o desejo de aprender, explicitar a relação com o saber, o sentido do trabalho escolar e desenvolver na criança e capacidade de auto-avaliação.
- Favorecer a definição de um projeto pessoal do aluno. (Perrenoud, 2002, p. 17)

Desta forma a contribuição dada pelos estudantes durante as aulas e através dos questionários, as dificuldades percebidas na compreensão do conteúdo pelos estudantes, a forma como eles interagiram entre si e com a professora e as expectativas posteriores ao curso dos estudantes com relação a novos cursos ou uso do conhecimento adquirido devem ser considerados para amadurecimento do material didático e da aplicação do curso para o futuro.

5 CONCLUSÃO E PERSPECTIVAS

O presente trabalho visou desenvolver uma pesquisa-ação no IFRO - Campus Porto Velho Calama com o objetivo de oferecer um curso em Inteligência Artificial para os estudantes do Campus para suprir a demanda indicada pelos próprios estudantes que queriam compreender como poderiam desenvolver sistemas inteligentes.

O curso acabou por necessitar de um material pedagógico apropriado, já que os livros disponíveis no mercado são voltados para estudantes do nível superior, de forma que os estudantes precisariam de um nível maior de maturidade acadêmica que ainda não possuem, já que estão no Ensino Médio, mas mesmo assim restava o questionamento se a estratégia utilizada seria eficiente para auxiliar os estudantes a obterem rendimento acadêmico.

Para analisar se os estudantes alcançaram rendimento acadêmico com o curso, foram criados três questionários:

- a) Um questionário sócio demográfico aplicado no início do curso;
- b) Um questionário sobre Inteligência Artificial aplicado antes dos estudantes iniciarem o curso ou após a aplicação do curso;
- c) Um questionário sobre o material pedagógico utilizado durante o curso;

Durante as aulas os estudantes foram bastante participativos, assistiram aos episódios dos seriados em silêncio, teceram comentários e trouxeram informações obtidas na internet e em documentários para somar às aulas. Assistiram às aulas e utilizaram todo o tempo disponível para os desafios apresentados não demonstrando desânimo mesmo quando encontravam dificuldades em desenvolver as atividades.

Foram necessários apenas 5 encontros de 2 horas cada para que o objetivo procurado na primeira fase do curso fosse alcançado, na segunda fase foram programados 30 encontros de 2 horas e foram necessários apenas 20 encontros. Pode-se concluir então que para estudantes de Curso Técnico do IFRO – Campus Porto Velho Calama utilizando o material pedagógico proposto as 80 horas não serão necessárias, apenas 60 horas seriam suficientes. Também poderia ser considerada a possibilidade em prolongar algumas explicações sobre os métodos e técnicas em Inteligência Artificial, visto que os resultados encontrados mostram que

existem algumas dúvidas sobre o funcionamento dos diversos tipos de IA que podem ser desenvolvidos.

Os estudantes demonstraram conseguir compreender que apenas fazer cálculos matemáticos não determina que um equipamento possui Inteligência Artificial, também foram capazes de compreender que afetivo-emocional, físico-motor e intelectual são aspectos do desenvolvimento humano, no entanto se confundiram quando deviam determinar que relacional, intelectual e neurológico não são aspectos do desenvolvimento humano, essas duas questões podem ser percebidas nos gráficos 7 e 8.

Um dos problemas detectados acerca dos conteúdos ministrados no curso, foi sobre os fatores de desenvolvimento humano estarem vinculados à alimentação. No questionário aplicado os estudantes mostraram que concordavam que este aspecto estava vinculado ao desenvolvimento humano, talvez porque a alimentação de dados em uma rede neural artificial seja importante considerando o modelo da rede artificial.

Como os estudantes também não conseguiram compreender que os fatores de hereditariedade, crescimento orgânico, maturação neurofisiológica e o meio, é necessário que as aulas seja reformuladas e o material didático traga esses conceitos de forma mais explícita para que possam ser melhor assimilados pelos estudantes.

O levantamento da pesquisa mostrou que os estudantes puderam compreender que é possível desenvolver uma IA que possa fazer atendimento a usuários de sistemas onde é necessário o suporte. As aulas e os questionários demonstram que os estudantes compreenderam que problemas cognitivos e conexionistas podem ser resolvidos com o uso de Rede Neural Artificial, também compreenderam que esse modelo não é o único que soluciona problemas das duas abordagens.

Sobre o material didático, o fato de 37% dos estudantes afirmarem que não estavam nem de acordo nem em desacordo sobre o material didático ter sido suficiente para tirar as dúvidas acerca de Inteligência Artificial, como mostra o gráfico 17, pode ser percebido que nem todos acreditam que com esse material conseguiram compreender os fundamentos de IA e tirar suas dúvidas. Os estudantes também apontaram que o material didático utilizado foi capaz de auxiliá-lo em compreender os modelos e técnicas em IA, no entanto as respostas expostas

nos gráficos apontam que essa facilidade foi maior quando se trata de modelos de IA e é menor quando se trata de técnicas em IA.

A afirmativa sobre problemas cognitivos deveria causar dificuldade na escolha da resposta porque os estudantes poderiam considerar que a solução de problemas cognitivos humanos poderiam ser resolvidos com o uso de IA, no entanto eles compreenderam que se tratava de problemas que tem abordagem cognitiva, logo esses poderiam ser solucionados através de uma IA, desta forma, os estudantes conseguiram compreender a ideia de situações onde há a existência de problemas cognitivos e que o uso de uma rede inteligente poderia alcançar uma solução.

Sobre a diferença de redes cognitivas e conexionistas a resposta correta seria que uma rede inteligente não pode resolver ambos os problemas com poucos recursos, mas que seria possível criar uma rede inteligente que pudesse resolver problemas das duas abrangências com recursos suficientes, portanto a maioria dos estudantes conseguiu compreender a ideia sobre as redes cognitivas e conexionistas.

Os estudantes também compreenderam que uma Inteligência Artificial pode fazer cálculos, mas essa ação não faz dela uma rede inteligente, uma simples calculadora poderia fazer esses cálculos, portanto sobre a diferença acerca de necessariamente uma rede ser inteligente para resolver cálculos, os estudantes compreenderam que não há necessidade de saber fazer cálculos para se estabelecer uma inteligência.

Sobre a influência que uma IA pode receber, os estudantes, em sua maioria, não conseguiram compreender que o desenvolvimento da IA pode vir da depender da hereditariedade, das instruções que recebem e da frequência e qualidade dos dados que a alimentam, a maturidade do desenvolvimento da rede e o meio onde está inserida, isso reflete pouca compreensão acerca de Programação Evolutiva e desenvolvimento de Redes Neurais Artificiais com Treinamento.

Os estudantes afirmaram que conseguiram compreender os métodos e técnicas utilizadas em Inteligência Artificial, inclusive consideraram seu rendimento acadêmico alto, no entanto essa resposta se contradiz visto que eles não se sentem aptos a tentar criar soluções em Inteligência Artificial. Esse resultado também pode estar vinculado com uma falta de base em linguagens de programação, mas essa afirmação não pode ser feita porque o questionário não aborda esse assunto.

Foi percebido com os resultados das aulas e com a coleta de dados através dos questionários que não basta apenas determinar uma redução de carga horária, é importante levantar dados do Rendimento Acadêmico dos estudantes do curso, pode ser notada a evolução desse rendimento considerando as respostas das atividades propostas durante as aulas e do questionário proposto ao início do curso e ao fim dele. Também se alcançou como resultado da aplicação do curso que os estudantes conseguiram compreender acerca da analogia que pode ser feita com o desenvolvimento de redes neurais naturais e artificiais.

Percebeu-se então que os resultados da pesquisa podem ser utilizados como apoio para reestruturação do curso, já que foram apontadas as dificuldades dos estudantes durante o curso com relação aos exercícios propostos e aos conceitos apresentados, apontamentos que servirão para modificar técnicas utilizadas para outras que auxiliem os estudantes a aprender os conteúdos propostos.

Em síntese, da análise dos resultados obtidos, pode-se afirmar que o objetivo de analisar o aprendizado expresso materialmente pelo indicador de rendimento acadêmico de um grupo de estudantes do Curso Técnico Integrado em Informática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia em Rondônia (IFRO) – Campus Porto Velho Calama quando lhes foi apresentado o conteúdo de ensino superior acerca de Inteligência Artificial (IA), utilizando a técnica de comparação com o desenvolvimento psico-neurológico do ser humano, foi atingido positivamente.

O estudo contribuiu para solucionar o problema da inexistência de uma metodologia para o ensino da Inteligência Artificial no IFRO – Campus Porto Velho Calama, apropriada à faixa etária dos estudantes dos cursos técnicos.

Resultado que comprovou a hipótese da pesquisa-ação realizada de que a utilização de material apropriado à linguagem dos estudantes exerceria efeito sobre a melhoria do rendimento acadêmico no processo de ensino-aprendizagem de Inteligência Artificial a despeito do tema ser complexo para a faixa etária e os estudantes não possuírem todos os requisitos de educação formal para desenvolver Inteligência Artificial.

Já existe nova demanda no Campus para a abertura de novas turmas do Curso de Fundamentos em Inteligência Artificial, desta forma é possível perceber que os estudantes procuram por esse conhecimento, no entanto para que haja continuidade do curso se faz necessário à reestruturação do curso englobado alguma atividades práticas em linguagem de programação, ou que seja inserido no

programa um dos resultados dos projetos de pesquisa que são feitos no Campus para possam compreender melhor como os modelos e técnicas devem ser implementados.

Com esses resultados alcançados percebe-se que a análise de rendimento acadêmico auxilia o professor-pesquisador a modificar sua metodologia de ensino para procurar melhores resultados junto aos alunos para assimilação de conteúdo, tornando a disciplina mais dinâmica fazendo professor e estudantes buscadores do saber.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, L. S.; LEMOS, G. Aptidões cognitivas e rendimento acadêmico: a validade preditiva dos testes de inteligência. **Psicologia, Educação e Cultura**, IX, 2005. 277-289.
- ALMEIDA, M. L. D. De que pesquisa-ação estamos falando? Uma análise da produção acadêmica na perspectiva da inclusão escolar. **Revista FACEVV**, Vila Velha-ES, 4, jan-jun 2010. 90-99.
- ARAÚJO, C. H.; LUZIO, N. **Avaliação da educação básica 0 em busca da qualidade e eqüidade no Brasil**. Brasília: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, 2005.
- ARTERO, A. O. **Inteligência artificial - teórica e prática**. São Paulo: Livraria da Física, 2009.
- BORGES, R. M.; CALDERÓN, A. I. Avaliação educacional: uma abordagem à luz das revistas científicas brasileiras. **Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa**, 6, n. 1, mai 2013. 167-183.
- BRASIL. Decreto n. 6.303, de 12 de dezembro de 2007., Brasília, 2007.
- BRASIL. **Diretrizes curriculares nacionais da educação básica**. Brasília: MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2013.
- BREAKTHROUGH: Decodificando o Cérebro 1a temporada episódio 3. Direção: Brett RATNER. [S.I.]: National Geographic Channel & General Eletric. 2015.
- CALDERÓN, A. I.; BORGES, R. M. Avaliação educacional no Brasil: da transferência cultural à avaliação emancipatória. **Brazilian Geographical Journal: Geosciences and Humanities research medium**, Ituiutaba, 4, n. 1, jul-dezq 2013. 259-274.
- CHANNEL, W. Warner Channel TV. **Almost Human**, 2015. Disponível em: <<http://warnerchannel.com/br/almosthuman/>>. Acesso em: 14 dez. 2015.
- COELHO, H. **Inteligência Artificial em 25 lições**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, v. 1, 1995.
- COPPIN, B. **Inteligência artificial**. Rio de Janeiro: LTC, v. 1a, 2010.
- COSENZA, R. M.; GUERRA, L. B. **Neurociência e educação: como o cérebro aprende**. Porto Alegre: Artmed, 2011.

- COTTA, T. C. Avaliação educacional e políticas públicas: a experiência do Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (Saeb). **Revista do Serviço Público**, 52, n. 4, out-dez 2001. 89-111.
- DEMO, P. **Educação, avaliação qualitativa e inovação - I**. Brasília: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, 2012.
- DOSSA, D. **Metodologia para levantamentos de dados em trabalhos de pesquisa-ação**. Colombo: Embrapa Florestas, 2001.
- ENGEL, G. I. Pesquisa-ação. **Educar**, Curitiba, n. 16, 2000. 181-191.
- FELICIANO, S. **Fundamentos em inteligência artificial - versão do professor**. [S.l.]: [s.n.], 2015.
- FELTRAN, R. C. D. S.; FILHO, A. F. Estudo do meio. In: VEIGA, I. P. A. (.). **Técnicas de ensino: por que não?** Campinas: Papirus, 1991. p. 115-130.
- FERNANDES, A. M. D. R. **Inteligência artificial - noções gerais**. Florianópolis: Visual Books, v. 1a, 2003.
- FONSECA, V. D. **Cognição, Neuropsicologia e aprendizagem: abordagem neuropsicológica e psicopedagógica**. Petrópolis: Editora Vozes, v. 6, 2007.
- FRANCO, M. A. S. Pedagogia da pesquisa-ação. **Educação e pesquisa**, São Paulo, 31, n. 3, set/dez 2005. 483-502.
- GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. **Métodos de Pesquisa**. Porto Alegre: UAB/UFRGS, 2009.
- GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Atlas, v. 5, 1999.
- HAWKING, S. **O universo numa casca de noz**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2001.
- KARRER, D. et al. Redes neurais artificiais: conceitos e aplicações. **Profundão - IX Encontro de Engenharia de Produção da UFRJ**, Rio de Janeiro - RJ, 2005.
- LONA, N. R. **Lógica fuzzy aplicada a sistemas de controle de edifícios inteligentes (dissertação)**. Universidade de Taubaté. Taubaté-SP. 2006.
- LUCKESI, C. C. **Educação, avaliação qualitativa e inovação - II**. Brasília: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, 2012.
- LURIA, A. R. **Desenvolvimento cognitivo: seus fundamentos culturais e sociais**. Tradução de Fernando Limongeli GURGUEIRA. São Paulo: Ícone Editora, v. 7, 2013.

- MELLO, M. T. D. S. S. D. **A pesquisa-ação no cotidiano de práticas pedagógicas: experiências multiculturais e possibilidades institucionais (dissertação)**. UFRJ. Rio de Janeiro. 2009.
- MONROE, P. **História da Educação**. São Paulo: Companhia Editora Nacional, v. 34, 1985.
- NÉRICI, I. G. **Didática geral dinâmica**. São Paulo: Atlas, v. 11, 1992.
- NOGUEIRA, S. A NOVA GERAÇÃO. **TREK BRASILIS**, 2015. Disponível em: <http://www.ussventure.eng.br/LCARS-Terminal_net_arquivos/series/stng.htm>. Acesso em: 14 dez. 2015.
- OSORIO, F. Redes neurais - aprendizado artificial. **Forum de I.A.**, 1999. 1-32.
- PACHECO, E. **Perspectivas da educação profissional técnica de nível médio - propostas de diretrizes curriculares nacionais**. São Paulo: Editora Moderna, 2012.
- PAPALIA, D. E.; FELDMAN, R. D. **Desenvolvimento humano**. Tradução de Carla Filomena Marques Pinto [et al.] VERCESI. Porto Alegre: AMGH, v. 12, 2013.
- PERRENOUD, P.; THURLER, M. G. E. A. **As competências para ensinar no século XXI**. Porto Alegre: Artmed, 2002.
- PERUZZO, C. M. K. **Da observação participante à pesquisa-ação: pressupostos epistemológicos e metodológicos**. XXVI Congresso Brasileira de Ciências da Comunicação - III Colóquio Brasil-Itália de Ciências e Comunicação. Belo Horizonte - MG: INTERCOM - Sociedade Brasileira de Estudos Interdisciplinares da Comunicação. 2003.
- PIAGET, J. **O nascimento da inteligência na criança**. Rio de Janeiro: LTC, v. 4a, 2008.
- PIAGET, J. **Seis Estudos de Psicologia**. Rio de Janeiro: Forense Universitária, v. 24, 2010.
- RICH, E.; KNIGHT, K. **Inteligência artificial**. São Paulo: Makron Books, v. 2a, 1993.
- ROCHA, A. C. G. P. D. **Utilização de inteligência artificial (redes neurais artificiais) para a classificação de patogenicidade de amostras de escherichia coli isoladas de frangos de corte (tese)**. UFRGS. Porto Alegre - RS. 2006.
- ROSA, J. L. G. **Fundamentos da Inteligência Artificial**. Rio de Janeiro: LTC, v. 1, 2011.
- RUSSELL, S.; NORVIG, P. **Inteligência Artificial**. Rio de Janeiro: Elsevier, v. 2, 2004.

- SAVIANI, D. **História das ideias pedagógicas no Brasil**. Campinas: Autores Associados, 2007.
- SILVA, R. I. D.; SANTOSOUZA, E.; BORDAS, M. A. G. Ontologia corporal na aprendizagem robótica: epistemologia crítica acerca do psicologismo na inteligência artificial. **III Simpósio Nacional ABCiber**, 2009.
- SINGER, H. Definição e características da pesquisa-ação comunitária. In: SINGER, H. **Pesquisa-ação comunitária vol 1**. São Paulo: Associação Cidade Escola Aprendiz, 2011. ISBN 978-85-64569-00-3.
- SYFY. SyFy Original Series. **Battlestar Galactica**, 2015. Disponível em: <<http://www.syfy.com/battlestargalactica>>. Acesso em: 14 dez. 2015.
- SYFY. SyFy Original Series. **CAPRICA**, 2015. Disponível em: <<http://www.syfy.com/caprica>>. Acesso em: 14 dez. 2015.
- THIOLLENT, M.; SILVA, G. D. O. Metodologia de pesquisa-ação na área de gestão de problemas ambientais. **RECIIS - Revista Eletrônica de Comunicação, Informação & Inovação em Saúde**, Rio de Janeiro - RJ, 1, n. 1, jan-jun 2007. 93-100.
- TRIPP, D. Pesquisa-ação: uma introdução metodológica. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, 31, n. 3, set/dez 2005. 443-466.
- WHITBY, B. **Inteligência Artificial: um guia para iniciantes**. São Paulo: Madras, v. 1, 2004.
- ZEICHNER, K. M.; DINIZ-PEREIRA, J. E. Pesquisa dos educadores e formação docente voltada para a transformação social. **Cadernos de Pesquisa**, 35, n. 125, mai-ago 2005. 63-80. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cp/v35n125>>.

APÊNDICE A – ATIVIDADES AVALIATIVAS – IA

FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE
FEDERAL DE RONDÔNIA



Apresentação

Estamos realizando uma pesquisa vinculada ao programa de mestrado profissional UNIR, associada a inteligência artificial, não existem respostas certas ou erradas. Os resultados são confidenciais e serão utilizados somente pela pesquisadora de acordo com os objetivos da pesquisa. Agradecemos sua colaboração respondendo às questões abaixo.

I Bloco: Dados de identificação e sócio demográficos:

1. Local: _____ 2. Data: _____
3. Rendimento acadêmico na disciplina IA: _____
4. Participante: Sexo: () M () F
5. Idade: ____ Série: ____
6. Além de estudar possui trabalho remunerado? () Não () Sim.
 - 6.1. Se sim, qual? _____
 - 6.2. nº horas por dia? ____
7. Etnia: () Branca () Negra () Indígena () Mestiça () Outra. Qual? _____
8. Renda familiar média:
 - () Sem renda fixa () até 1 Salário Mínimo
 - () entre 1 e 2 Salários mínimos () entre 2 e 3 Salários mínimos
 - () Entre 3 e 5 Salários Mínimos () Acima de 5 salários mínimos
9. Residência: () cedida () alugada () própria . Número de cômodos: _____
 - 9.1 Número de integrantes da família que moram na mesma casa? _____
 - 9.2. Comente (pais, avós, tios, primos, irmãos, etc): _____
10. Meio de transporte: () nenhum () bicicleta () motocicleta
() automóvel () coletivo
11. Tem internet em casa? () Não () Sim.
Se sim quantas horas navega por dia? _____

12. Possui celular? () Não () Sim

13. Pratica atividades físicas? () Não () Sim.

13.1. Se sim qual(is)? _____

13.2. Quantas vezes por semana? _____

14. O que faz nas horas vagas como lazer? _____

15. Já leu livros de literatura? () Não () Sim.

15.1. Se sim, Quantos livros já leu? _____.

15.2. Quais o que mais gostou? _____.

16. Já leu livros de ficção científica? () Não () Sim.

16.1. Se sim, Quantos livros já leu? _____.

16.2. Quais o que mais gostou? _____.

II Bloco: Dados sobre a pesquisa

Primeira parte do questionário

1. Sobre o que considera conhecer acerca de Inteligência Artificial, assinale de 0 a 5, sendo

0 – não entendi a afirmativa 1 – não sei 2 – não concordo

3 – concordo mas ainda tenho dúvidas 4 – parcialmente de acordo

5 – totalmente de acordo

Afirmativa	0	1	2	3	4	5
A Inteligência Artificial pode criar paralelos entre redes artificiais e naturais						
As redes neurais artificiais são programas capazes de se autoprogramar						
A Inteligência Artificial tem a capacidade de substituir plenamente humanos em atendimento ao usuário						
Uma IA é capaz de fazer um diagnóstico médico						
As Redes Neurais Artificiais são sistemas capazes de desenvolver outros programas						

A Inteligência Artificial é capaz de criar música e obras de arte						
O funcionamento da Rede Neural Orgânica pode ser totalmente simulado em uma Rede Neural Artificial						
A Internet pode ser considerada uma Rede Neural Artificial						
Os problemas cognitivos podem ser resolvidos através de algoritmos em uma Rede Neural Artificial						
Qualquer Rede Neural Artificial pode resolver problemas conexionistas e cognitivos						
O programa que faz cálculos pode ser considerado uma Inteligência Artificial						
O simples ato de fazer cálculos matemáticos e chegar a um resultado é Inteligência Artificial						
São aspectos do desenvolvimento humano: afetivo-emocional, físico-motor e intelectual						
São aspectos do desenvolvimento humano: relacional, intelectual e neurofisiológico						
Pode influenciar o desenvolvimento humano, assim como uma IA: grau de instrução, hereditariedade, alimentação e grau de instrução						
Pode influenciar o desenvolvimento humano, assim como uma IA: hereditariedade, crescimento orgânico, maturação neurofisiológica e o meio.						
O desenvolvimento é um processo contínuo que se inicia na concepção e cessa com a morte sendo assimilado dessa mesma forma em fundamentação para criação de Redes Neurais Artificiais						

III Bloco – Classificação do material didático utilizado

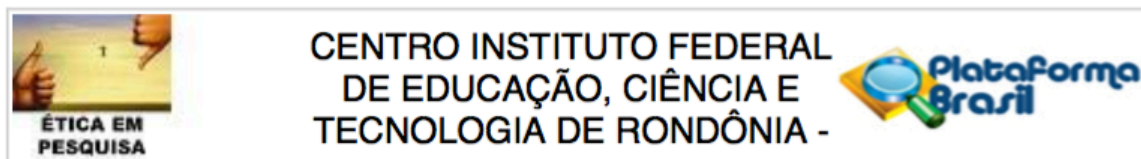
Classifique acerca do material didático produzido de acordo com a seguinte escala:

1. Totalmente em desacordo 2. Parcialmente em desacordo
 3. Nem de acordo nem em desacordo 4. De acordo
 5. Totalmente de acordo.

Questões	1	2	3	4	5
Foi capaz de informar todos os dados sobre o desenvolvimento psico-neurológico do desenvolvimento humano necessários para a relação analógica com a Inteligência Artificial.					
Foi capaz de informar todos os dados necessários acerca de Inteligência Artificial para que você pudesse compreender os tipos de IA.					
Foi suficiente para tirar suas dúvidas acerca de IA.					
Esclareceu os modelos de IA.					
A analogia feita com o desenvolvimento psico-neurológico facilitou no aprendizado acerca dos modelos de IA					
Facilitou o entendimento das técnicas utilizadas em IA.					
Sinto-me apto a desenvolver a lógica para a criação de um algoritmo inteligente ou seguir outro método de IA.					

Agradecemos sua colaboração.

ANEXO I – PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: AVALIAÇÃO DO RENDIMENTO ACADÊMICO EM INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL DE ESTUDANTES DE EXTENSÃO DO IFRO UTILIZANDO MATERIAL PEDAGÓGICO COM LINGUAGEM APROPRIADA À FAIXA ETÁRIA

Pesquisador: Sabrina Feliciano

Área Temática:

Versão: 3

CAAE: 44907915.3.0000.5653

Instituição Proponente: INSTITUTO FEDERAL DE EDUCACAO, CIENCIA E TECNOLOGIA DE

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 1.274.240

Apresentação do Projeto:

O protocolo apresenta os conteúdos necessários de um projeto de pesquisa onde se encontram presentes o resumo, introdução, justificativa, objetivos, referencial teórico, metodologia, cronograma e referências, o que o faz ser compreendido como viável de ser realizado.

Objetivo da Pesquisa:

A pesquisa tem como objetivo avaliar o rendimento acadêmico em Inteligência Artificial de estudantes de extensão do IFRO onde será aplicado material pedagógico desenvolvido para estudantes da faixa etária de 14 a 17 anos que utiliza a prática da analogia do desenvolvimento da IA com o desenvolvimento do ser humano.

Nesse sentido, possui um objetivo específico que pretende: demonstrar a eficácia do recurso didático da apostila desenvolvida verificando o rendimento no rendimento acadêmico em Inteligência Artificial durante um curso de extensão.

O objetivo apresentado é relevante e faz a pesquisa ser compreendida como pertinente se levarmos em consideração a necessidade constante de desenvolvimento do processo educacional ao qual docentes e discentes estão envolvidos.

Endereço: Av. 7 de Setembro Nossa Senhora das Graças

Bairro: INDUSTRIAL

CEP: 76.821-064

UF: RO

Município: PORTO VELHO

Telefone: (69)2182-9627

E-mail: cepi@ifro.edu.br



**CENTRO INSTITUTO FEDERAL
DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E
TECNOLOGIA DE RONDÔNIA -**



Continuação do Parecer: 1.274.240

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

A relação entre riscos e benefícios aparenta ser favorável aos participantes, já que a pesquisa envolverá um processo de reconhecimento de contexto de aprendizagem vivido e de novas proposições pedagógicas para o desenvolvimento qualitativo educativo, que poderá ser posteriormente apresentado à outros alunos e docentes, além de possibilitar o avanço no desenvolvimento das atividades de trabalho e produção dos futuros técnicos.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Após o parecer consubstanciado, pode-se perceber a alteração dos seguintes pontos:

- Revisão no procedimento metodológico, apesar de ter sido feito mais em relação às questões éticas do que propriamente das avaliações e da metodologia para a análise e discussão das informações.
- Reescrita das questões relacionadas aos riscos e benefícios no envolvimento do estudo.
- Revisão e adequação do cronograma, apesar de estar com um tempo consideravelmente curto para sua execução, mas que depende dos esforços realizados pela equipe pesquisadora.
- Adequação dos Termos de Consentimento e Assentimento.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

É apresentada a autorização para a execução da pesquisa assinada pela instituição em que ocorrerá o desenvolvimento do estudo; apresenta tanto o currículo da pesquisadora quanto de sua orientadora; a folha de rosto com o compromisso da pesquisadora e da instituição em realizar a pesquisa; o termo de assentimento livre e esclarecido; o termo de consentimento livre e esclarecido dos responsáveis, por se tratar de uma pesquisa com menores de idade. Além desses documentos, existem ainda os termos de compromisso e concordância entre orientador e orientando, para execução e orientação do trabalho, respectivamente.

Recomendações:

Vale apontar que a metodologia da pesquisa apresentada é escassa de informações relacionadas aos procedimentos de análise das respostas obtidas com os questionários apresentados. Seria importante que tal questão fosse melhor apresentada, para clarificar o desenvolvimento do estudo.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Todas as pendências apontadas no último parecer consubstanciado foram solucionadas, oferecendo assim um melhor entendimento do projeto e consequentemente sua execução.

Endereço: Av. 7 de Setembro Nossa Senhora das Graças

Bairro: INDUSTRIAL


CEP: 76.821-064

UF: RO


Município: PORTO VELHO

Telefone: (69)2182-9627

E-mail: cepi@ifro.edu.br



**CENTRO INSTITUTO FEDERAL
DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E
TECNOLOGIA DE RONDÔNIA -**



Continuação do Parecer: 1.274.240

Considerações Finais a critério do CEP:

A proponente deverá encaminhar relatório ao CEPI-IFRO na ocasião de conclusão do projeto.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_499371.pdf	18/09/2015 16:57:45		Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	18/09/2015 16:56:38	Sabrina Feliciano	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TALE.pdf	18/09/2015 16:56:01	Sabrina Feliciano	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO_DETALHADO.pdf	18/09/2015 16:55:25	Sabrina Feliciano	Aceito
Outros	Currículo do Sistema de Currículos Lattes (Sabrina Maria Rodrigues Feliciano da Silva).pdf	14/07/2015 10:26:13		Aceito
Outros	Autorização para Execução de Pesquisa.PDF	17/04/2015 13:25:54		Aceito
Outros	Termo de Concordância - Orientador e Orientando.PDF	17/04/2015 13:25:35		Aceito
Folha de Rosto	Folha de Rosto.PDF	17/04/2015 13:25:18		Aceito
Outros	Termo de Compromisso - Orientador e Orientando.PDF	17/04/2015 13:25:11		Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

PORTO VELHO, 09 de Outubro de 2015

Assinado por:
GISELLE CAVALCANTE SALDANHA DE ANDRADE
(Coordenador)

Endereço: Av. 7 de Setembro Nossa Senhora das Graças
Bairro: INDUSTRIAL **CEP:** 76.821-064
UF: RO **Município:** PORTO VELHO
Telefone: (69)2182-9627 **E-mail:** cepi@ifro.edu.br

ANEXO II – TESTE DE EINSTEIN

A proposta é COMPRAS DO MÊS!

Parâmetros:

BLUSAS: amarela, azul, branca, verde e vermelha

NOMES: Aline, Carol, Fernanda, Juliana e Natália

ESQUECEU: amaciante, frutas, leite, pão e presunto

PAGAMENTO: cheque, crédito, débito, dinheiro e vale

VEIO COM: filho, irmã, mãe, marido, namorado.

- a. Quem esqueceu o Pão está exatamente à esquerda de quem veio fazer compras com a Irmã.
- b. A mulher com a blusa Azul está em algum caixa à esquerda de quem trouxe o Filho.
- c. A moça que veio com o Marido vai pagar as compras usando Vale.
- d. O Namorado está acompanhando a mulher que está no caixa 1.
- e. Quem vai pagar usando o cartão de Crédito está no caixa 4.
- f. A moça do último caixa vai pagar usando Dinheiro.
- g. Quem veio com o Marido está exatamente à esquerda de quem esqueceu de comprar Pão.
- h. Quem vai pagar com Cheque está no primeiro caixa.
- i. A cliente que vai pagar com Cartão de Crédito esqueceu de comprar Presunto.
- j. Quem esqueceu de comprar Leite vai pagar as compras com Dinheiro.
- k. A mulher que esqueceu de comprar Amaciante está em um dos caixas das pontas.
- l. A Fernanda está usando uma blusa Branca.
- m. Quem veio de blusa Verde está em algum lugar à esquerda de quem veio com a blusa Azul.
- n. A Aline veio fazer compras com o Marido.
- o. A Carol está no caixa exatamente à direita de quem veio com o Marido.
- p. A Natália está no último caixa.
- q. A Juliana está exatamente à esquerda de quem veio com a blusa Amarela.
- r. A moça de blusa Branca esqueceu de comprar Presunto.
- t. A mulher da blusa Vermelha trouxe o Filho para o supermercado.

	CAIXA 1	CAIXA 2	CAIXA 3	CAIXA 4	CAIXA 5
BLUSA	Verde	Amarela	Azul	Branca	Vermelha
NOME	Juliana	Aline	Carol	Fernanda	Natália
ESQUECEU	Amaciante	Frutas	Pão	Presunto	Leite
PAGAMENTO	Cheque	Vale	Débito	Crédito	Dinheiro
VEIO COM	Namorado	Marido	Mãe	Irmã	filho